



SKRIPSI – TK141581

**WASTE CARAGEENAN HYDROLYSIS
INTO MONOSACCHARIDES
WITH HYDROCHLORIC ACID CATALYST**

ADELA DEA PERDANI

2314 105 038

ROSLAWATI SIPAYUNG

2314 105 047

Advisor

Prof.Dr.Ir.Achmad Roesyadi,DEA

NIP. 1950 04281979 03 1002

Ir. Ignatius Gunardi, MT

NIP. 1955 09 21 1984 03 1001

**DEPARTEMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2016**



SKRIPSI – TK141581

**HIDROLISA LIMBAH KARAGINAN
MENJADI MONOSAKARIDA
DENGAN KATALIS ASAM KHLORIDA**

**ADELA DEA PERDANI
2314 105 038
ROSMAWATI SIPAYUNG
2314 105 047**

**Dosen Pembimbing
Prof.Dr.Ir.Achmad Roesyadi,DEA
NIP. 1950 04281979 03 1002
Ir. Ignatius Gunardi, MT
NIP. 1955 09 21 1984 03 1001**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

HIDROLISA LIMBAH KARAGINAN MENJADI MONOSAKARIDA DENGAN KATALIS ASAM KHLORIDA






Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kimia
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

Adela Dea Perdani
Rosmawati Sipayung

NRP 2314 105 038
NRP 2314 105 047

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Prof.Dr.Ir.Achmad Roesyadi,DEA  (Pembimbing I)
2. Ir. Ignatius Gunardi, M.T.  (Pembimbing II)
3. Prof. Dr. Ir. Gede Wibawa, M.Eng  (Penguji I)
4. Dr.Ir.Sumarno, M.Eng  (Penguji II)
5. Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T.  (Penguji III)



Surabaya
Juli, 2016

HIDROLISA LIMBAH KARAGINAN MENJADI MONOSAKARIDA DENGAN KATALIS ASAM KHLORIDA

Abstrak

Rumput laut adalah komoditas ekspor dan merupakan salah satu budidaya perikanan yang sangat diunggulkan, contohnya adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Gracilaria sp.* Hasil pengolahan rumput laut tidak hanya berupa Karaginan namun juga menghasilkan residu atau limbah yang belum dimanfaatkan. Limbah ini berupa zat padat dan cair yang mengandung selulosa dan zat-zat lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses hidrolisa limbah karaginan menggunakan katalis Asam Khlorida, mempelajari pengaruh waktu, suhu, dan konsentrasi katalis terhadap reaksi hidrolisa dan mempelajari kinetika reaksi proses hidrolisa limbah karaginan. Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan bahan baku berupa ampas karaginan. Adapun prosedurnya terdiri dari preparasi bahan baku, dilanjutkan dengan *KOH Treatment*, kemudian dilakukan ekstraksi karaginan dan memisahkan antara *filtrate* dan *substrate*. Bahan baku yang digunakan ini substrat. *Substrate* (ampas) dihidrolisa menggunakan reaktor batch dengan konsentrasi asam sebesar 0,1N; 0,5N dan 1N. Dengan variable suhu 70°C-100°C, sampel diambil setiap 20 menit. Produk yang dihasilkan dianalisa menggunakan metode DNS untuk mengetahui kandungan glukosa(gula reduksi) yang terdapat dalam sampel. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi asam yang digunakan, semakin lama waktu dan suhu yang digunakan maka semakin besar konsentrasi glukosa yang dihasilkan. Kinetika reaksi hidrolisa limbah karaginan mengikuti orde 1 dengan metode integral. Konsentrasi glukosa paling besar pada konsentrasi HCl 1N pada suhu 100°C dan t =80 menit sebesar 0,101 mol/L atau 18,216 g/L dengan Energi aktivasi sebesar 17555,51 joule/mol.

Kata kunci : Limbah Karaginan; Hidrolisa Asam; Monosakarida

WASTE CARRAGEENAN HYDROLYSIS INTO MONOSACCHARIDES WITH HYDROCHLORIC ACID CATALYST

Abstract

Seaweed is one of the highly favored exported commodities and aquaculture, for example *Eucheuma cottonii* and *Gracilaria sp.* Product of seaweed is not only in the form of carrageenan but also generate residues or untapped waste. This waste is solid and liquid containing cellulose and other substances. This research aims to study the use of waste carrageenan hydrolysis process with hydrochloric acid catalyst, studied the effects of time, temperature, and the concentration of catalyst against hydrolysis reaction and the study of reaction kinetics waste carrageenan hydrolysis process. This study begins by preparing raw materials such as pulp of carrageenan. The procedure consists of preparation of raw materials, followed by KOH Treatment, then extracted carrageenan and separate the filtrate and the substrate. The raw materials is substrate. The Substrate (pulp) is hydrolyzed by using a batch reactor with acid concentration of 0,1N; 0,5N and 1N. With variable temperature range 70 ° C to 100 ° C, samples were taken every 20 minutes. The resulting products were analyzed using DNS method to determine the content of glucose(reduction glucose) in the sample. From this study it can be concluded that that the greater the concentration of acid used, the longer the time and temperature used, the greater the concentration of glucose produced. Carrageenan waste hydrolysis reaction kinetics follow the order 1 with the integral method. Glucose concentration is greatest in 1N HCl concentration at a temperature of 100°C and t = 80 minutes of 0.101 mol/L or 18.216 g/L with the activation energy of 17555.51joules/mol.

Keywords: Waste carrageenan; Acid hydrolysis; monosaccharides

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut.....	II-1
2.2 <i>Eucheumacottonii</i>	II-1
2.3 Limbah Produksi Karaginan.....	II-3
2.4 Karbohidrat.....	II-4
2.4.1 Monosakarida	II-5
2.5 Hidrolisis	II-5
2.5.1 Hidrolisis Menggunakan Asam Klorida (HCl)	II-7

2.6	Reaksi Kimia	II-9
2.6.1	Pengertian Laju Reaksi	II-9
2.6.2	Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	II-10
2.7	Hukum Laju	II-11
2.7.1	Penentuan Orde Reaksi	II-12
2.8	Penelitian Terdahulu	II-15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Alat dan Bahan	III-1
3.1.1	Alat yang Digunakan	III-1
3.1.2	Bahan yang Digunakan	III-1
3.2	Variabel yang Digunakan	III-1
3.2.1	Variabel Tetap	III-1
3.2.1.1	Proses KOH Treatment	III-1
3.2.1.2	Proses Ekstraksi Karaginan (Pengambilan Ampas)	III-2
3.2.1.3	Proses Hidrolisis Ampas	III-2
3.2.2	Variabel Berubah	III-2
3.3	Parameter yang Dianalisa	III-2
3.4	Prosedur Penelitian	III-2
3.4.1	Preparasi Bahan Baku	III-2
3.4.2	Proses KOH Treatment	III-3
3.4.3	Proses Pengambilan Ampas Karaginan	III-3
3.4.4	Proses Hidrolisa	III-3
3.4.5	Proses Analisa	III-4

3.4.5.1	Prosedur Analisa Kadar Hemiselulosa, Selulosadan Lignin Menggunakan Metode Cheeson	III-4
3.4.5.2	Prosedur Pembuatan Kurva Standart Glukosa	III-5
3.4.5.3	Prosedur Analisa Konsentrasi Glukosa dengan Metode Spektrofotometer	III-6
3.5	Diagram Alir Penelitian	III-7
3.5.1	Preparasi Bahan Baku	III-8
3.5.2	Proses KOH Treatment	III-9
3.5.3	Proses Pengambilan Ampas Karaginan	III-10
3.5.4	Proses Hidrolisa.....	III-11
3.5.5	Tahap Analisa.....	III-13
3.5.5.1	Prosedur Analisa Kadar Hemiselulosa, Selulosadan Lignin Menggunakan Metode Cheeson.....	III-13
3.5.5.2	Prosedur Pembuatan Kurva Standart Glukosa	III-15
3.5.5.3	Prosedur Analisa Konsentrasi Glukosa dengan Metode Spektrofotometer	III-17
3.6	Gambar Alat.....	III-19

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 HasilAnalisa HPLCIV-1

4.2 PengaruhSuhuReaksi, Waktudan

KonsentrasiKatalisTerhadap

LajuPembentukanGlukosa..... IV-2

4.3 PenentuanKinetikaReaksi IV-5

4.4 PerhitunganEnergiAktivasi IV-12

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... V-1

5.2 Saran..... V-2

DAFTAR PUSTAKA..... xii

DAFTAR NOTASI xv

APPENDIKS xvi

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Hidrolisis Asam Terdahulu	II-15
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kinetika Reaksi Tiap Variabel Konsentrasi dan Suhu	IV-11
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan $\ln k$ dan $1/T$ pada Tiap Konsentrasi Katalis	IV-12
Tabel 4.3 Energi Aktivasi Tiap Konsentrasi Katalis	IV-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Eucheuma cottonii</i>	II-2
Gambar 3.1	Skema Prosedur Penelitian	III-7
Gambar 3.2	Skema Preparasi Bahan Baku.....	III-8
Gambar 3.3	Skema Proses KOH Treatment.....	III-9
Gambar 3.4	Skema Proses Pengambilan Ampas Karaginan	III-10
Gambar 3.5	Skema Proses Hidrolisa	III-12
Gambar 3.6	Skema Proses Analisa Kadar Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin	III-14
Gambar 3.7	Skema Proses Pembuatan Kurva Standart Glukosa.....	III-16
Gambar 3.8	Skema Proses Analisa Konsentrasi Glukosa dengan Metode Spektrofotometr UV	III-18
Gambar 3.9	Peralatan Hidrolisa	III-19
Gambar 4.1	Hasil Analisa HPLC Glukosa pada Konsentrasi HCl 1 N, Suhu 100°C dan Waktu 80 menit	IV-1
Gambar 4.2	Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Pembentukam Glukosa pada Konsentrasi HCl 0,1 N	IV-2
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Pembentukam Glukosa pada Konsentrasi HCl 0,5 N	IV-3
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Waktu Terhadap	

	Pembentukam Glukosa pada Konsentrasi HCl 1 N	IV-4
Gambar 4.5	Grafik Hubungan antara Waktu terhadap -Ln (1-Xa) pada suhu 70 °C dengan Konsentrasi HCl 0,5 N	IV-7
Gambar 4.6	Grafik Hubungan antara Waktu terhadap -Ln (1-Xa) pada variasi suhu dengan Konsentrasi HCl 0,1 N	IV-8
Gambar 4.7	Grafik Hubungan antara Waktu terhadap -Ln (1-Xa) pada variasi suhu dengan Konsentrasi HCl 0,5 N	IV-9
Gambar 4.8	Grafik Hubungan antara Waktu terhadap -Ln (1-Xa) pada variasi suhu dengan Konsentrasi HCl 1 N	IV-10
Gambar 4.9	Grafik Hubungan antara Ln k terhadap 1/T	IV-13

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan
E_a	Energi aktivasi
k_0	Frequency factor
k	Konstanta kecepatan reaksi (menit^{-1})
R	Konstanta gas konstan
T	Temperature absolute
t	Waktu (menit)
C_a	Konsentrasi akhir
C_{a0}	Konsentrasi mula-mula
$-r_A$	Laju reaksi
X_a	Konversi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai Negara kepulauan memiliki garis pantai terpanjang keempat didunia yakni mencapai 95.181 kilometer. Luasnya kawasan pesisir dan lautan membuat Indonesia memiliki berbagai sumber daya hayati yang sangat besar dan beragam. Salah satu sumber daya tersebut adalah rumput laut. Rumput laut adalah komoditas ekspor dan merupakan salah satu budidaya perikanan yang sangat diunggulkan. Total produksi rumput laut nasional saat ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Menurut data sementara Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), produksi rumput laut nasional pada tahun 2014 mencapai 10,2 juta ton. Jumlah ini meningkat tiga kali lipat dari tahun 2010 yang berkisar diangka 3,9 juta ton. (KKP,2015)

Kandungan rumput laut memiliki kandungan karbohidrat, protein, sedikit lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Rumput laut juga mengandung vitamin-vitamin seperti vitamin A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, D, E dan K; betakaroten, serta mineral, seperti kalium, kalsium, fosfor, natrium, zat besi, dan yodium. Beberapa jenis rumput laut mengandung lebih banyak vitamin dan mineral penting, seperti kalsium dan zat besi bila dibandingkan dengan sayuran dan buah-buahan. (Anggadiredja et al, 2009)

Rumput laut yang banyak dibudidayakan adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Gracilaria sp.* Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis Makroalga dari kelas *Rhodopyceae* (alga merah). Makroalga merupakan sumber nutrisi yang baik bagi makanan, pakan ternak, pupuk dan

produksi fitokoloid. Fitokoloid ini berupa agar-agar, karaginan dan alginate. Rumput laut ini merupakan jenis rumput laut yang mengandung Karaginan jenis *kappa*-Karaginan (Thirumaran *et al*,2009)

Karaginan merupakan polisakarida linier bersulfat yang diekstraksi dari jenis rumput laut merah dengan menggunakan air atau larutan alkali. Karaginan telah banyak digunakan dalam industry makanan sebagai bahan pengental, pembentuk gel, dan sebagai eksipien dalam pembentukan pil dan tablet di industry non makanan. (Campo *et al*, 2009)

Hasil pengolahan rumput laut tidak hanya berupa Karaginan dengan renemen 23,8-28,5 %, namun juga menghasilkan residu atau limbah yang belum dimanfaatkan. Limbah ini berupa zat padat dan cair yang mengandung selulosa dan zat-zat lainnya. Tes ini dibuktikan dari adanya tumpukan limbah rumput laut di lingkungan sekitar industri yang memanfaatkan sumber daya nabati tersebut. Tumpukan limbah rumput laut yang telah melapuk itu biasanya tumbuh gulma atau beraneka ragam tanaman. (Uju, 2005)

Limbah yang tidak ditangani dan dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan dan merugikan lingkungan sekitar. Bahkan beberapa industri pengolahan karaginan menggunakan area yang luas untuk membuang limbah padat yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu usaha untuk memanfaatkan limbah industry karaginan. Pemanfaatan limbah tersebut dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat diolah menjadi produk yang mempunyai nilai tambah.

Salah satu potensi pemanfaatan limbah industri karaginan adalah dengan menjadikannya kedalam salah satu bentuk gula yaitu monosakarida. Proses ini menggunakan cara Hidrolisis dengan menggunakan katalis Asam Klorida.

I.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana proses hidrolisa limbah karaginan rumput laut menjadi monosakarida menggunakan katalis Asam Khlorida
2. Bagaimana pengaruh waktu, suhu, dan konsentrasi katalis Asam Khlorida terhadap reaksi hidrolisa limbah karaginan rumput laut
3. Bagaimana kinetika reaksi proses hidrolisa limbah karaginan rumput laut

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari proses hidrolisa limbah karaginan rumput laut menjadi monosakarida menggunakan katalis Asam Khlorida
2. Mempelajari pengaruh waktu, suhu, dan konsentrasi katalis Asam Khlorida terhadap reaksi hidrolisa limbah karaginan rumput laut
3. Mempelajari kinetika reaksi proses hidrolisa limbah karaginan rumput laut

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pemanfaatan limbah ampas pembuatan karaginan dari rumput laut sekaligus memberikan nilai tambah terhadap limbah tersebut. Sehingga dari limbah ampas pembuatan

karaginan rumput laut dapat dihasilkan monosakarida yang bernilai tinggi dengan aplikasi yang luas

2. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan metode hidrolisa asam untuk mendegradasi pati dari ampas limbah pembuatan karaginan agar dapat diterapkan dalam proses produksi skala yang lebih besar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut

Rumput laut merupakan tumbuhan laut jenia alga, di Eropa lebih dikenal dengan sebutan *Seaweed*. Tanaman ini merupakan ganggang multiseluler golongan divisi *Thallophyta*. Rumput laut tergolong tanaman tingkat rendah, karena tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati, tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus, tumbuh di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya. Kandungan kimia rumput laut bervariasi antara individu spesies, habitat, kematangan, dan kondisi lingkungan,

Rumput laut biasanya hidup di dasar samudera yang dapat tertembus cahaya matahari. Seperti layaknya tanaman darat pada umumnya, rumput laut juga memiliki klorofil atau pigmen warna yang lain. Warna inilah yang menggolongkan jenis rumput laut. Berdasarkan kandungan pigmennya, rumput laut dikelompokkan ke dalam empat kelas, yaitu:

- 1) *Rhodophyceae* (ganggang merah)
- 2) *Phaeophyceae* (ganggang coklat)
- 3) *Chlorophyceae* (ganggang hijau)
- 4) *Cyanophyceae* (ganggang biru)

(Anggadiredja dkk, 2009).

2.2 *Eucheuma Cottonii*

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu rumput laut dari jenis alga merah (*Rhodophyta*). Rumput laut jenis ini memiliki thallus yang licin dan silindris, berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu dan merah. Tumbuh melekat pada substrat dengan alat perekat berupa cakram (*Atmadja dkk, 1996*).

Menurut Luthfy (1998), rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* mengandung kadar abu sebesar 19,92%; protein 2,80%; lemak 1,78%; serat kasar 7,02% dan mengandung karbohidrat yang cukup tinggi yaitu berkisar 68,48%.



Gambar 2.1 *Eucheuma cottonii*

Kalsifikasi *Eucheuma cottonii* menurut Doty (1985) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophy
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Solieracea
Genus	: Eucheuma
Species	: Eucheuma alvarezii Doty

Ciri fisik *Eucheuma cottonii* adalah mempunyai thallus silindris, permukaan licin, cartilogeneus. Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Menurut Aslan (2008), Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan. Penampakan thalli bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thallus runcing memanjang, agak jarang-jarang dan tidak bersusun melingkari thallus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah basal (pangkal). Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmadja, 1996).

Umumnya *Eucheuma cottonii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*). Habitat khasnya adalah daerah

yang memperoleh aliran air laut yang tetap, variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang mati (Aslan, 1998).

Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karaginan. Kadar karaginan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya. Jenis ini asal mulanya didapat dari perairan Sabah (Malaysia) dan Kepulauan Sulu (Filipina). Selanjutnya dikembangkan ke berbagai negara sebagai tanaman budidaya. Lokasi budidaya rumput laut jenis ini di Indonesia antara lain Lombok, Sumba, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Lampung, Kepulauan Seribu, dan Perairan Pelabuhan Ratu (Atmadja, 1996).

2.3 Limbah Produksi Karaginan

Rumput laut *Eucheuma sp.* terbagi menjadi dua jenis yaitu *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. Keberhasilan produksi budidaya rumput laut di Indonesia, terutama untuk rumput laut penghasil karaginan seperti *Eucheuma cottonii* telah mendorong tumbuhnya industri pengolahan rumput laut yang saat ini berkembang dengan pesat. Jumlah industri rumput laut penghasil karaginan yang beroperasi di Indonesia saat ini diperkirakan mencapai 20 perusahaan, yang tersebar di Provinsi Jawa Barat, Banten, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat.

Menurut Dakay (2008), total kapasitas produksi industri karaginan di Indonesia pada tahun 2007 tercatat sebesar 17.000 ton, atau sebesar 20% total kapasitas produksi karaginan dunia yang menvapai 84.700 ton. Salah satu industri pengolahan rumput laut yang saat ini berkembang pesat adalah industri ATC (*Alkali Treated Cottonii*). Perkembangan industri ATC didorong oleh bahan baku yang cukup tersedia, penggunaan teknologi

pengolahan yang relative mudah dikuasai, serta peluang pasar yang sangat potensial baik dipasar domestic maupun pasar ekspor.

Salah satu masalah yang dihadapi dalam rangka pengembangan industri ATC adalah terkait dengan permasalahan limbah. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat (substrat) hasil pengolahan karaginan. Pada industri ekstraksi karaginan, *Eucheuma cottonii* yang digunakan hanya sekitar 30-35%, sedangkan 65-70% menjadi limbah yang cenderung terbuang dan menjadi sampah organik (Wekridhany *et al*, 2012).

Menurut Riyanto dan Wilaksanti (2006), ampas rumput laut masih memiliki kandungan zat gizi antara lain kadar air 80-84%; protein 0,5-0,8%; lemak 0,1-0,2%; abu 2-3% dan karbohidrat sebesar 13-15% dengan komponen selulosa sebesar 16-20%; hemiselulosa 18-22%; lignin 7-8% dan serat kasar sebesar 2,5-5%.

Dengan adanya industri dengan kapasitas sebesar itu maka akan dihasilkan pula limbah dalam kuantitas yang banyak pula. Seringkali limbah ini hanya dibiarkan menumpuk tanpa adanya pengolahan khusus ataupun dimanfaatkan menjadi barang yang lebih memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

2.4 Karbohidrat

Kata karbohidrat berasal dari kata karbon dan air. Secara sederhana, karbohidrat didefinisikan sebagai polimer gula. Karbohidrat adalah senyawa karbohidrat yang paling banyak mengandung sejumlah besar gugus hidroksil. Karbohidrat paling sederhana bisa berupa aldehid (disebut *polihidroksilaldehid* atau aldose) atau berupa keton (disebut *polihidroksiketon* atau ketosa). Berdasarkan pengertian diatas diketahui bahwa karbohidrat terdiri atas atom C, H dan O. (Wiratmaja,2011)

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama hampir bagi seluruh dunia, khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Walaupun jumlah kalori yang dihasilkan oleh satu gram karbohidrat hanya 4 kkal bila dibanding dengan protein dan lemak, karbohidrat merupakan sumber kalori yang murah. Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida, serta polisakarida.

2.4.1 Monosakarida

Monosakarida adalah suatu molekul yang dapat terdiri dari lima atau enam atom C. Monosakarida yang mengandung 6 karbon disebut heksosa, misalnya glukosa (dekstrosa atau gula anggur), fruktosa (levulosa atau gula buah), dan galaktosa. Sedangkan monosakarida yang mengandung 5 karbon disebut pentosa, misalnya xilosa, arabinosa dan ribosa. Monosakarida tidak terhidrolisis menjadi gula yang lebih sederhana lagi, tetapi monosakarida merupakan hasil hidrolisis dari jenis karbohidrat yang lain. Kebanyakan gula sederhana (monosakarida) adalah merupakan polisakarida aldehida yang disebut aldosa dan polisakarida keton yang disebut ketosa. Dengan penggabungan pengertian-pengertian ini kita mendapatkan nama-nama seperti aldo pentosa ($\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{CHO}$). Monosakarida adalah senyawa tak berwarna dan kebanyakan mempunyai rasa manis dan berbentuk kristal.

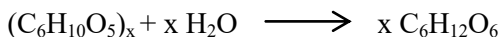
2.5 Hidrolisis

Hidrolisis merupakan reaksi pengikatan gugus hidroksil/ OH oleh suatu senyawa. Gugus OH dapat diperoleh dari senyawa air. Hidrolisis pati terjadi antara suatu reaktan pati dengan reaktan air. Pada reaksi hidrolisis pati dengan air, air akan menyerang pati pada ikatan 1-4 α glukosida menjadi rantai yang lebih pendek. (*Dlouhy, 1948*).

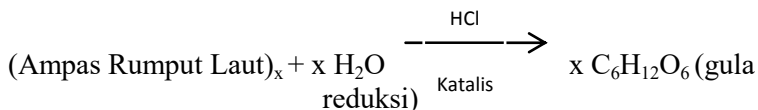
Polisakarida adalah senyawa yang mengandung banyak satuan monosakarida yang dipersatukan dengan ikatan glikosida. Hidrolisis lengkap akan mengubah polisakarida menjadi monosakarida. Contoh polisakarida adalah pati $(C_6H_{10}O_5)_n$, disebut juga amilum atau tepung, dapat diperoleh dalam semua tumbuh-tumbuhan. Pati tersimpan dalam semua biji dan umbi. Oleh karena pati mudah terhidrolisis menghasilkan glukosa-glukosa maka pati banyak digunakan sebagai bahan makanan pokok.

Komponen utama pati tersusun atas dua fraksi. Kedua fraksi tersebut adalah amilosa yang merupakan fraksi terlarut dan amilopektin yang merupakan fraksi tidak terlarut. Amilosa tersusun atas satuan glukosa yang saling berikatan dengan ikatan 1-4 glukosa, sedangkan amilopektin merupakan polisakarida yang tersusun dari 1-4 glukosida dan mempunyai rantai cabang 1-6 glukosida.

Reaksi yang terjadi adalah reaksi orde satu. Hal ini terjadi karena pada reaksi, air dibuat sebagai reaktan berlebih dan selulosa sebagai reaktan pembatas sehingga perubahan reaktan dapat diabaikan. Reaksi hidrolisis selulosa dapat menggunakan katalisator ion H^+ yang dapat diperoleh dari asam (Groggins, 1958). Berikut adalah reaksi hidrolisis selulosa :



Dalam penelitian ini ampas rumput laut dikategorikan sebagai selulosa. Dimana reaksi yang terjadi adalah :



Berdasarkan teori kecepatan reaksi :

$$-r_A = k C_{\text{selulosa}} C_{\text{air}} \dots\dots\dots (i)$$

Karena volume cukup besar, maka dapat dianggap konsentrasi air selama perubahan reaksi sama dengan k'' , dengan besar k'' :

$$k'' = k C_{\text{air}} \dots\dots\dots (ii)$$

sehingga persamaan dapat ditulis sebagai berikut :

$$-r_A = k C_{\text{selulosa}} (\text{reaksi orde satu})$$

Jika harga $-r_A = -$, persamaan (ii) menjadi:

$$- \quad = \quad k'' \quad C_A \quad \dots\dots\dots (iii)$$

Apabila $C_A = C_{A0} (1 - X_A)$ dan diselesaikan dengan integral dan batas kondisi t_1 ; C_{A0} dan

t_2 ; C_A akan diperoleh persamaan :

$$\ln = k'' (t_2 - t_1) \dots\dots\dots (iv)$$

dimana

X_A = konversi reaksi setelah t detik.

Persamaan dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan regresi $y = mx + c$, dengan $y = \ln 1 / (1 - X_A)$ dan $x = t_2$

2.5.1 Hidrolisis Menggunakan Asam Khlorida (HCl)

Hidrolisa pati terjadi antara suatu reaktan pati dengan reaktan air. Reaksi hidrolisis pati banyak diaplikasikan secara komersial untuk memproduksi glukosa, sirup glukosa dan maltodekstrin. Proses hidrolisa pati dapat dijalankan dengan

menggunakan katalisator berupa enzim atau asam. Katalisator yang sering diaplikasikan dalam proses hidrolisa adalah katalisator asam. Jenis asam yang sering digunakan adalah asam khlorida, asam nitrat dan asam sulfat (*Dinarsari,2013*).

Jika pati dipanaskan dengan asam akan terurai menjadi molekul yang lebih kecil secara berurutan dengan menghasilkan glukosa. Asam akan menghidrolisis semua jenis polisakarida yang mampu terhidrolisis. Asam lebih cepat mengkatalis hidrolisis komponen pati dibandingkan dengan polisakarida non-pati lainnya. Ikatan α -1,4-glikosidik pada pati bersifat lebih fleksibel sedangkan β -1,4-glikosidik pada selulosa berbentuk lurus dan lebih keras. Asam akan merusak dan memutus ikatan polimer terutama bagian amorf terlebih dahulu dan reaksi akan lebih cepat pada suhu tinggi. Asam yang sering digunakan dalam industry adalah asam khlorida (HCl), karena garam yang terbentuk tidak berbahaya yaitu garam dapur (NaCl) (*Yuniwati, 2011*).

Variabel – variabel yang mempengaruhi reaksi hidrolisis :

1. Katalisator

Katalisator diperlukan untuk mempercepat jalannya reaksi hidrolisis. Katalisator yang dipakai dapat berupa enzim maupun asam yang kerjanya lebih cepat. Asam yang digunakan dapat beragam mulai dari asam klorida, asam sulfat sampai asam nitrat. Yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi adalah konsentrasi ion H, bukan jenis asamnya. Meskipun demikian didalam industri umum digunakan asam klorida. Pemilihan asam ini didasarkan pada sifat garam yang terbentuk pada penetralan gangguan selain rasa asin jika konsentrasinya tinggi. Umumnya digunakan larutan asam yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi daripada pembuatan sirup.

Hidrolisis pada tekanan 1 atm memerlukan asam yang jauh lebih pekat.

2. Suhu dan Tekanan

Pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi mengikuti persamaan arrhenius. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat jalannya reaksi. Sedangkan tekanan selalu berbanding lurus dengan suhu. Namun perlu diketahui bahwa untuk reaksi yang berjalan dalam fase cair dan panas reaksi hampir mendekati nol, suhu dan tekanan tidak banyak mempengaruhi kesetimbangan.

3. Pencampuran

Pencampuran bertujuan untuk membuat zat pereaksi dapat saling bertumbukan dengan sebaik-baiknya. Untuk proses batch, pencampuran dapat dicapai dengan bantuan pengaduk (*Agra dkk, 1973*). Apabila prosesnya berupa proses alir (kontinyu) maka pencampuran dapat dilakukan dengan cara mengatur aliran didalam reaktor supaya terbentuk olakan.

4. Perbandingan zat pereaksi

Perbandingan zat pereaksi berhubungan dengan pergeseran kesetimbangan reaksi. Apabila salah satu zat pereaksi berlebihan jumlahnya maka kesetimbangan dapat bergeser ke sebelah kanan dengan baik. Oleh karena itu suspensi pati yang kadarnya rendah memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan kadar patinya tinggi. Bila kadar suspensi diturunkan dari 40% menjadi 20% atau 1 % maka konversi akan bertambah dari 80% menjadi 87% atau bahkan 99%. Pada permukaan kadar suspensi pati tinggi sehingga molekul-molekul zat pereaksi akan sulit bergerak untuk menghasilkan pati sekitar 20%.

2.6 Reaksi Kimia

Reaksi kimia adalah peristiwa perubahan kimia dari zat-zat yang bereaksi (reaktan) menjadi zat-zat hasil reaksi (produk). Pada reaksi kimia selalu dihasilkan zat-zat yang baru dengan sifat-sifat yang baru. Hukum konservasi materi menyatakan bahwa dalam reaksi kimia biasa tidak ada materi yang hilang meskipun mungkin berubah. Jumlah atom dalam pereaksi harus tetap sama dengan yang dihasilkan, betapa pun atom-atom itu berubah untuk membentuk pola molekul yang baru.

Ketika terjadi reaksi kimia, terdapat perubahan-perubahan yang dapat kita amati.

Ciri -ciri reaksi kimia adalah sebagai berikut :

- a. Reaksi Kimia dapat Menimbulkan Perubahan Warna
- b. Reaksi Kimia dapat Membentuk Endapan
- c. Reaksi Kimia dapat Menimbulkan Perubahan Suhu
- d. Reaksi Kimia dapat Menimbulkan Gas

2.6.1 Pengertian Laju Reaksi

Kinetika kimia mempelajari laju berlangsungnya reaksi kimia dan energi yang berhubungan dengan proses tersebut, serta mekanisme berlangsungnya reaksi. Mekanisme reaksi adalah serangkaian reaksi tahap demi tahap yang terjadi berturut-turut selama proses perubahan reaktan menjadi produk, atau urutan langkah-langkah reaksi menuju tersusunnya reaksi total. Laju reaksi merupakan laju pengurangan reaktan tiap satuan waktu, atau laju pembentukan produk tiap satuan waktu.

Secara umum, bila $A \longrightarrow B$, maka laju reaksi (r) dapat dinyatakan dengan rumus:

$$r = \frac{-d[A]}{dt} \text{ atau } r = \frac{+d[B]}{dt}$$

2.6.2 Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

a. Sifat dan Keadaan Zat

Dalam reaksi kimia terjadi pemutusan dan pembentukan ikatan, dimana jenis ikatan yang dimiliki oleh reaktan dapat mempengaruhi laju reaksi. Selain itu, luas permukaan zat-zat yang bereaksi sangat berpengaruh terhadap laju reaksi, sehingga suatu zat dalam bentuk serbuk dan bongkahan/kepingan akan memiliki laju reaksi yang berbeda.

b. Konsentrasi

Makin besar konsentrasi zat reaktan berarti besar kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif, sehingga laju reaksinya akan semakin cepat. Tumbukan yang efektif adalah tumbukan antar molekul yang menghasilkan reaksi, dan hanya dapat terjadi bila molekul yang bertumbukan tersebut memiliki energi aktivasi yang cukup. Energi aktivasi adalah energi minimum yang hanya dimiliki molekul agar tumbukannya menghasilkan reaksi.

c. Temperatur

Menaikkan suhu berarti menambahkan energi, sehingga energi kinetik molekul-molekul akan meningkat. Akibatnya molekul-molekul yang bereaksi menjadi lebih aktif mengadakan tumbukan. Dengan kata lain, kenaikan suhu menyebabkan gerakan molekul makin cepat

sehingga kemungkinan tumbukan yang efektif makin banyak terjadi. Suhu akan mempengaruhi volume campuran zat yang bereaksi dengan tetapan kecepatan reaksi (k). Pengaruh terhadap tetapan kecepatan reaksi relatif cukup besar. Secara matematik pengaruh suhu terhadap tetapan kecepatan reaksi diberikan oleh suatu ungkapan empirik yang dikenal sebagai persamaan Arrhenius :

$$k = Ae^{E_a/RT}$$

Dengan: k = Tetapan kecepatan reaksi

A = Suatu tetapan

E_a = Energi pengaktifan Reaksi

R = Tetapan gas

T = suhu mutlak (K)

d. Katalisator

Katalisator adalah zat yang mempercepat reaksi, tetapi tidak ikut bereaksi. Adanya katalis akan menurunkan energi aktivasi (E_a) dari suatu reaksi, sehingga lebih mudah dilampaui oleh molekul-molekul reaktan.

2.7 Hukum Laju

Hukum laju menunjukkan hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi reaktan. Dalam penurunan hukum laju dikenal istilah orde reaksi atau tingkat reaksi, yaitu bilangan

pangkat yang menyatakan hubungan konsentrasi zat dengan laju reaksi. Harga orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui eksperimen, sedangkan tahap penentu laju reaksi adalah reaksi yang paling lambat.

Misal suatu reaksi $A \longrightarrow B$

Persamaan umum diperoleh :

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A^n$$

Keterangan :

$\frac{dC_A}{dt}$ = laju reaksi A

K = konstanta laju reaksi A

C_A = konsentrasi A

n = orde reaksi

2.7.1 Penentuan Orde Reaksi

Metode Integral

Metode analisis integral merupakan suatu cara untuk memperkirakan persamaan reaksi dengan menggunakan integral dan membandingkan perkiraan grafik dengan data yang diperoleh dari percobaan. Dengan menganggap reaksi dengan jumlah air yang berlebih, maka bisa dianggap konsentrasi air tetap selama reaksi, maka persamaan menjadi :

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

r_A = kecepatan berkurangnya A, (gmol/(L.menit))

C_A = konsentrasi selulosa

C_B = konsentrasi air

t = waktu reaksi, menit

m,n = orde reaksi

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k' \cdot C_A^m \dots\dots\dots (2)$$

dengan $k' = k \cdot C_B^n$, apabila $m = 1$ maka,

$$r = -\frac{dC_A}{dt} = k \cdot C_A \dots\dots\dots (3)$$

Hasil integrasi dari waktu $t=0$ hingga $t=t$ dengan $C_A = C_{A0}$ hingga $C_A=C_A$ adalah :

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = kt \dots\dots\dots (4)$$

Apabila perbandingan A yang bereaksi dengan A mula-mula dinyatakan sebagai konversi (x) maka dapat dinyatakan :

$$C_A = C_{A0} - C_{A0} X = C_{A0}(1 - x) \dots\dots\dots (5)$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = (1 - x) \dots\dots\dots (6)$$

Maka persamaan (6) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$-\ln(1-x) = kt \dots\dots\dots (7)$$

(Levenspiel, 1999)

Apabila dibuat grafik hubungan $-\ln \frac{C_A}{C_{A0}}$ versus t atau $\ln(1 - x)$ versus t akan mendekati garis lurus dan konstanta kecepatan reaksinya adalah gradient dari garis tersebut. Tetapi, apabila bukan garis lurus maka dicoba orde reaksi yang lain misalnya orde reaksi 2.

a. Reaksi Orde nol

Pada reaksi orde nol, kecepatan reaksi tidak bergantung pada konsentrasi reaktan. Dimana tidak terjadi perubahan laju reaksi dengan perubahan konsentrasi pereaksi.

Hukum laju :

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A^n$$

$$r = k C_A^0$$

Melalui penurunan dari persamaan pengertian laju reaksi diperoleh rumus:

$$A_0 - A_t = k.t \qquad t_{1/2} = \frac{A_0}{2k}$$

b. Reaksi Orde Satu

Pada reaksi orde satu, kecepatan reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi reaktan, dimana perubahan konsentrasi pereaksi 2 kali menyebabkan laju reaksi lebih cepat 2 kali.

Hukum laju:

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A^n$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A$$

$$\frac{dC_A}{C_A} = -k dt$$

Melalui penurunan dari persamaan diperoleh Rumus:

$$\ln \frac{A_0}{A_t} = k \cdot (t - t_0)$$

bila $t = 0$ maka $A = A_0$

$$\ln C_A = \ln C_{A_0} - kt$$

$$C_A = C_{A_0} \cdot e^{-kt}$$

Untuk waktu paruh reaksi orde satu diperoleh :

$$k = \frac{1}{t_{1/2}} \ln \frac{1}{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$$

c. Reaksi Orde Dua

Pada reaksi orde dua, laju perubahan konsentrasi pereaksi 2 kali menyebabkan laju reaksi lebih cepat 4 kali.

Hukum Laju :

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A^n$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A^2$$

$$\frac{dA}{CA^2} = -k dt$$

$$\frac{1}{CA} - \frac{1}{CA_0} = k (t - t_0)$$

Waktu paruh reaksi orde dua dinyatakan sebagai : $t_{1/2} =$

$$\frac{1}{A_0 \cdot k}$$

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Hidrolisis Asam Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Jurnal	Jurnal	Hasil
-----	----------	--------------	--------	-------

1	Bej B, et al	Kinetic Studies on Acid Catalysed Hydrolysis of Starch	Journal of Scientific & Industrial Research. Vol.67, April 2008,pp.295- 298	Konversi maksimum pati menjadi glukosa adalah 42% pada kondisi pH 3 dan temperatur 95 °C dengan nilai energi aktivasi 7806 R dan faktor frekuensi (k_0) $6,583 \times 10^6$
2	Artati E. K., Novia E.M., Windhie H.V	Kecepatan Konstanta Reaksi sebagai Fungsi Suhu pada Hidrolisa Selulosa dari Ampas Tebu dengan Katalisator Asam Sulfat	Ekulibrium Vol.9 No.1. Januari 2010:1-4	Konstanta kecepatan reaksi berdasarkan temperature adalah $k = 0,0114.e^{-107,43/t}$
3	Kusuma wardhan	Pengaruh Suhu	Prosiding Seminar	Konsentrasi glukosa tertinggi yang didapat adalah 0,292

	i A.,Rais Y.A.,W ahyu J.,Wibo wo W.A.	terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang	Nasional Teknik Kimia “kejuangan”	mol/L pada temperatur 60 °C dan waktu reaksi 180 menit
4	Astrinia Aurora Dinarsar i dan Alfiana Adhitas ari	PROSES HIDROLISA PATI TALAS SENTE (<i>Alocasia macrorrhiza</i>) MENJADI GLUKOSA: STUDI KINETIKA REAKSI	Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol.2, no.4 Tahun 2013, halaman 253- 260	pH yang baik pada pH 4 temperatur yang baik pada 90 °C nilai konstanta kecepatan reaksi k sebesar $9,139 \times 10^{-4}$ / menit dan kecepatan persamaan reaksi hidrolisa adalah $CA=0,03740164.e^{-0,0009139t}$
5	Andansa ri S.E., Roesyad i A., Sari D.R	Konversi Rumput Laut Menjadi Monosakarid a Secara Hidrotermal	JURNAL TEKNIK KIMIA POMITS Vol.3, No.2, Tahun 2014 ISSN:2337- 3539	Presentasi gula reduksi terbesar diperoleh pada kondisi 80 menit; 240 °C; 1 N katalis sebesar 0,2848%.Dengan reaksi yang didapatkan reaksi orde 1,diperoleh energi aktivasi yang lebih kecil pada konsentrasi katalis 1 N yaitu sebesar 12.675 J/mol

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat yang Digunakan

1. *Beaker glass*
2. *Thermometer*
3. *Erlenmeyer*
4. Neraca Analitik
5. Pemanas elektrik
6. *Magnetic Stirrer*
7. Blender
8. Labu ukur
9. Pipet Tetes
10. Spatula
11. Oven
12. Peralatan Hidrolisa
13. Indikator pH

3.1.2 Bahan yang Digunakan

1. Rumput Laut
2. KOH
3. Aquadest
4. HCl

3.2 Variabel yang Digunakan

3.2.1 Variabel Tetap

3.2.1.1 Proses KOH Treatment

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. KOH | = 10% |
| 2. Temperatur Ekstraksi | = 80°C |

3.2.1.2 Proses Ekstraksi Karaginan (Pengambilan Ampas)

1. Perbandingan antara bahan baku dengan aquadest
= 1:30
2. Lama Ekstraksi dengan aquadest
= 2 jam
3. Suhu Ekstraksi
= 100°C

3.2.1.3 Proses Hidrolisa

1. Tekanan reaktor = 1 atm
2. Larutan HCl = 300 ml
3. Berat ampas karaginan = 5 gram

3.2.2 Variabel Berubah

Untuk uji katalitik pada proses hidrolisis dalam reaktor menggunakan variable-variabel berikut:

Waktu reaksi (menit) : 0; 20; 40; 60; 80

Suhu reaksi (°C) : 70; 80; 90; 100

Konsentrasi HCl : 0,1 N; 0,5 N, 1 N

3.3 Parameter yang Dianalisa

Filtrat hasil hidrolisis dianalisa dengan Spektrofotometri Metode Nelson-Somogyi. Dan hasil filtrat tertinggi hasil gula reduksi dianalisa ulang dengan HPLC.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Preparasi Bahan Baku

1. Mencuci rumput laut dari garam yang masih menempel dan pengotor lainnya.
2. Mengeringkan rumput laut yang telah dicuci sampai kering.
3. Menimbang rumput laut kering sebanyak 50 gram.

3.4.2 Proses KOH Treatment.

1. Memanaskan larutan KOH dengan konsentrasi 10% sebanyak 1 liter dalam *beaker glass* hingga temperatur 80°C.
2. Memasukkan rumput laut sebanyak 50 gram kedalam larutan KOH selama 2 jam.
3. Menjaga temperature yang digunakan agar tetap konstan dengan kontroler suhu.
4. Memisahkan rumput laut dan larutan KOH.
5. Mencuci Rumput laut yang telah di KOH treatment sampai pH air cucian rumput laut netral.

3.4.3 Proses Pengambilan Ampas Karaginan (Ekstraksi Karaginan)

1. Memanaskan aquadest sebanyak 1500 ml (1:30 gram rumput laut kering/ml aquadest) hingga temperatur 100°C.
2. Memasukkan rumput laut yang telah dicuci kedalam aquadest tersebut selam 2 jam.
3. Memisahkan *filtrate* dan *substrat* dari campuran tadi dengan menggunakan kain belacu.
4. Menggambil *substrat* (ampas) kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari dan selanjutnya dihancurkan dengan menggunakan belender sehingga mendapatkan hasil serbuk ampas.

3.4.4 Proses Hidrolisa

1. Memasukkan larutan Asam Khlorida sebanyak 300 mL ke dalam labu leher tiga dengan konsentrasi yang telah ditentukan.
2. Menyiapkan rangkaian alat hidrolisa, memasang thermometer kemudian pemanas listrik dan motor pengaduk dihidupkan

3. Menjalankan rangkaian pendingin balik(kondensor) dan menutup leher untuk pengambilan sampel dengan menggunakan penutup karet.
4. Setelah suhu yang diinginkan tercapai kemudian memasukkan serbuk ampas sebanyak 5 gram ke dalam labu leher tiga dan mengambil sampel pada menit ke 0.
5. Selanjutnya melakukan proses pengambilan sampel selama selang waktu dan variable suhu yang telah ditentukan sebelumnya.
6. Mematikan pemanas listrik dan motor pengaduk setelah variasi suhu tercapai. Dan membiarkan hasil reaksi dingin sampai suhu kamar.
7. Setelah dingin, cairan dan padatan yang terdapat didalam labu leher tiga disaring dengan menggunakan saringan.
8. Menganalisa hasil hidrolisis dengan spektrofotometer metode Nelson-Somogyi dan hasil terbaik dianalisa ulang dengan metode HPLC.

3.4.5 Proses Analisa

3.4.5.1 Prosedur Analisa Kadar Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin Menggunakan Metode Cheeson

1. Menimbang 1 gram sampel kering (berat a) ditambahkan 150 mL H₂O dan direflux pada suhu 100°C dengan *oilbath* selama 1 jam.
2. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas hingga filtratnya jernih (± 300 mL air panas yang ditambahkan).
3. Residu kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 60°C sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b).
4. Residu ditambahkan 150 mL H₂SO₄ 1N, kemudian direflux dengan *oilbath* selama 1 jam pada suhu 100°C.

5. Hasilnya disaring dan dicuci dengan menggunakan air panas sampai pH nya netral (± 300 mL) dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Kemudian ditimbang beratnya (berat c).
6. Residu kering ditambahkan 10 mL H_2SO_4 72% dan direflux pada suhu kamar selama 4 jam.
7. Ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1N dan direflux pada suhu 100°C dengan *oilbath* selama 1 jam.
8. Menyaring residu dan mencucinya dengan H_2O sampai pH netral (± 400 mL).
9. Residu kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C sampai beratnya konstan dan ditimbang (berat d).
10. Selanjutnya residu diabukan dengan menggunakan *furnace* pada suhu 600°C selama 4 jam dan ditimbang (berat e).

Perhitungan kadar selulosa dapat menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{Kadar Hemiselolusa} = \frac{(b-c)}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Selulosa} = \frac{(c-d)}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Lignin} = \frac{(d-e)}{a} \times 100\%$$

3.4.5.2 Prosedur Pembuatan Kurva Standart Glukosa (Widjaja, 2009)

1. Menimbang glukosa 0,398 gram dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL.
2. Mengencerkan larutan induk glukosa pada berbagai macam konsentrasi (0:12; 1:11; 2:10; 3:9; 4:8; 5:7; 6:6; 7:5; 8:4; 9:3; 10:2; 11:1).

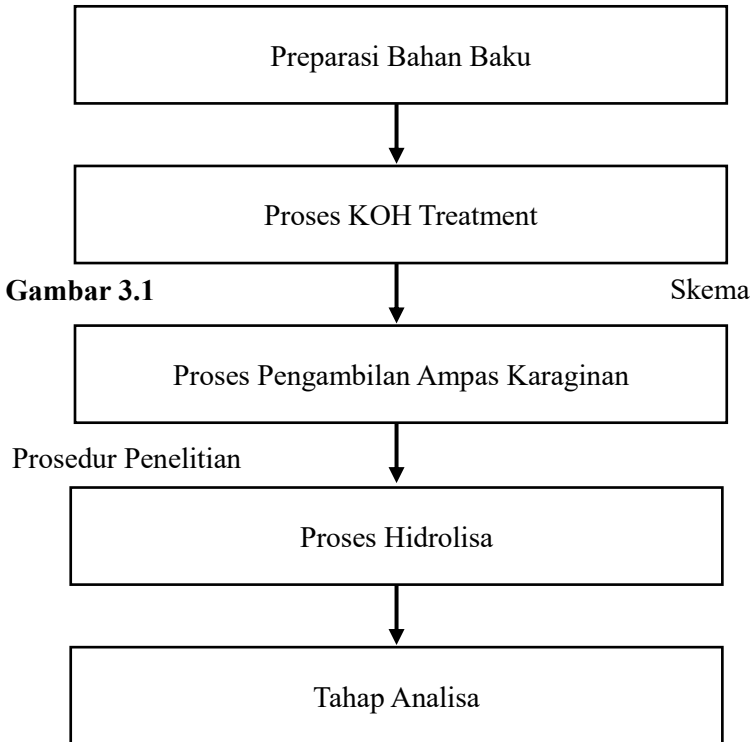
3. Mengambil 2 mL dari tiap konsentrasi larutan dan ditambahkan 3 mL DNS (*dinitrosalicylic acid*) pada tiap konsentrasi.
4. Memvortex campuran tersebut
5. Memanaskan campuran pada air mendidih selama 10 menit
6. Mendinginkan campuran dengan menggunakan air es selama 5-10 menit.
7. Mengukur absorbansi dengan panjang gelombang 540 nm.
8. Membuat kurva kalibrasi dengan mengeplot konsentrasi glukosa terhadap absorbansi.

3.4.5.3 Prosedur Analisa Konsentrasi Glukosa dengan Metode Spektrofotometri UV (Miller, 1959)

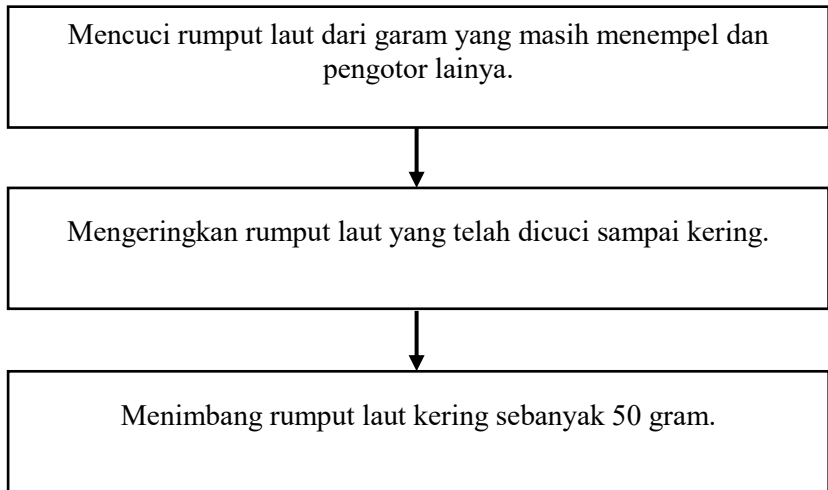
1. Mengambil 1 mL sampel tiap konsentrasi larutan
2. Menambahkan aquadest kedalam sampel yang telah diambil sampai volumenya menjadi 10 mL
3. Memvortex larutan tersebut
4. Mengambil 2 mL tiap konsentrasi larutan dan ditambahkan 3 mL DNS (*dinitrosalicylic acid*) pada tiap konsentrasi.
5. Memvortex campuran tersebut.
6. Memanaskan campuran pada air mendidih selama 10 menit.
7. Mendinginkan campuran dengan menggunakan air es selama 5-10 menit.
8. Mengambil campuran tersebut dan dimasukkan kedalam kuvet
9. Mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang

540 nm kemudian nilai hasil absorbansi dikalikan 10.

3.5 Diagram Alir Penelitian

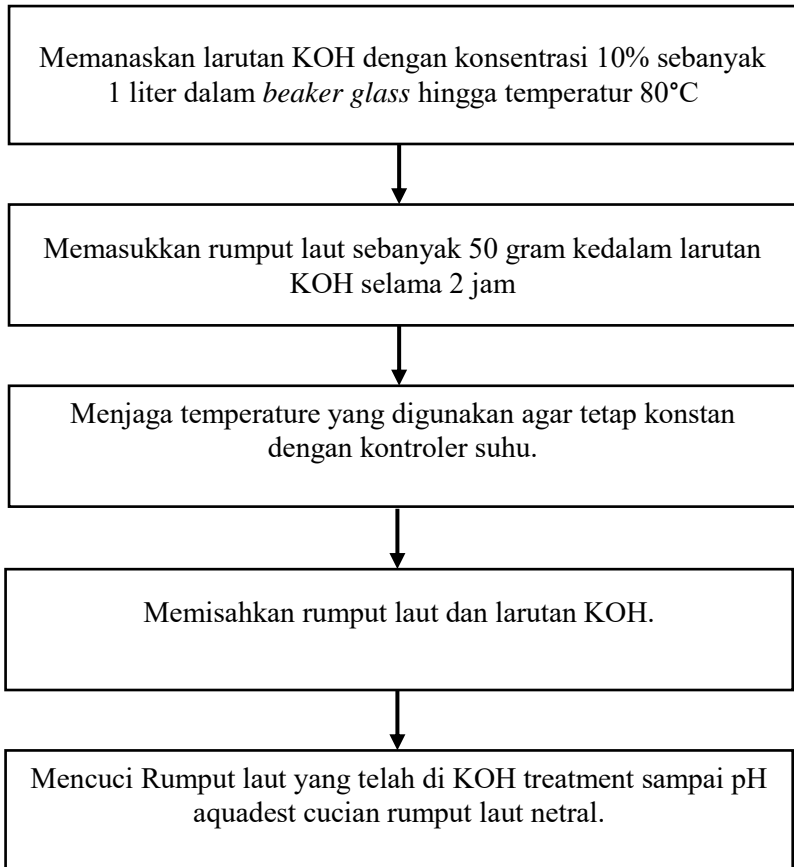


3.5.1 Preparasi Bahan Baku



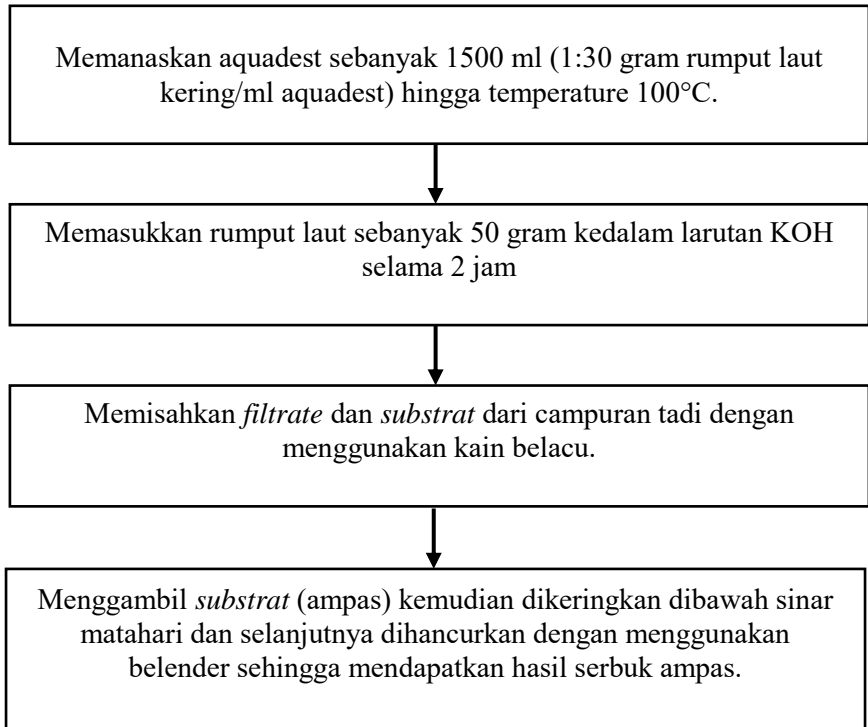
Gambar 3.2 Skema Preparasi Bahan Baku

3.5.2 Proses KOH Treatment



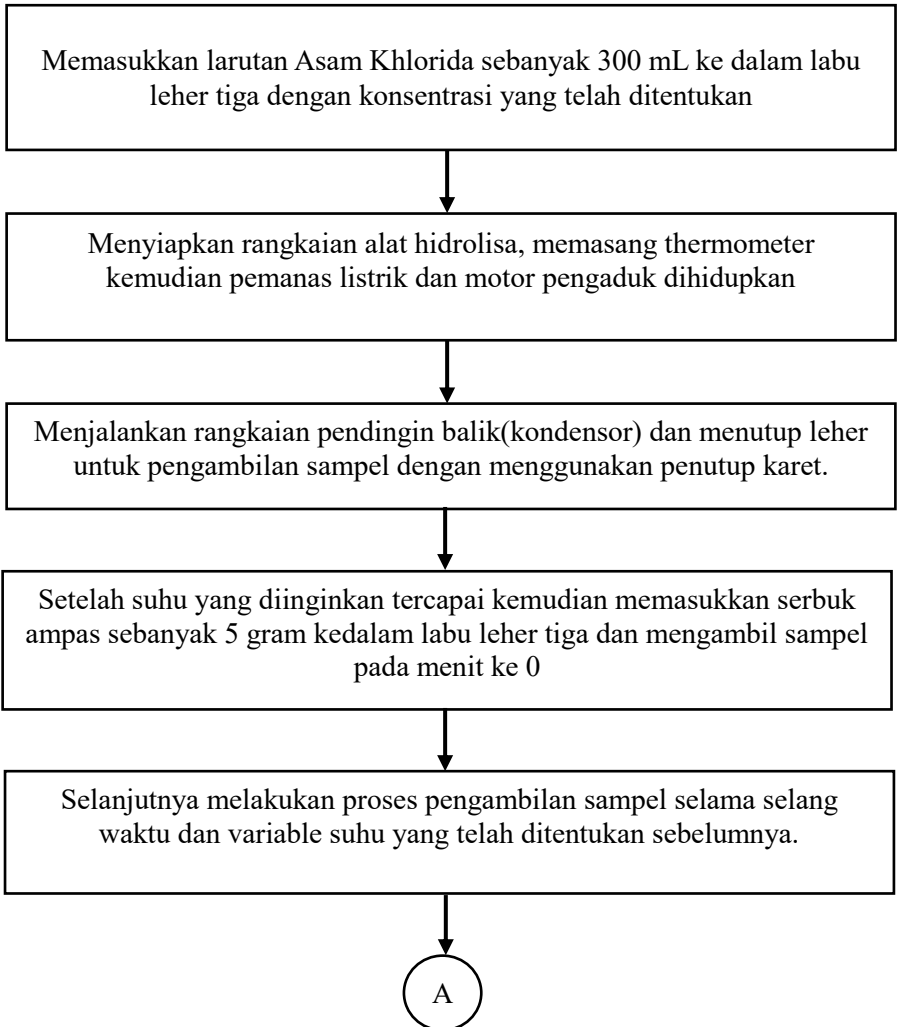
Gambar 3.3 Skema Proses KOH Treatment

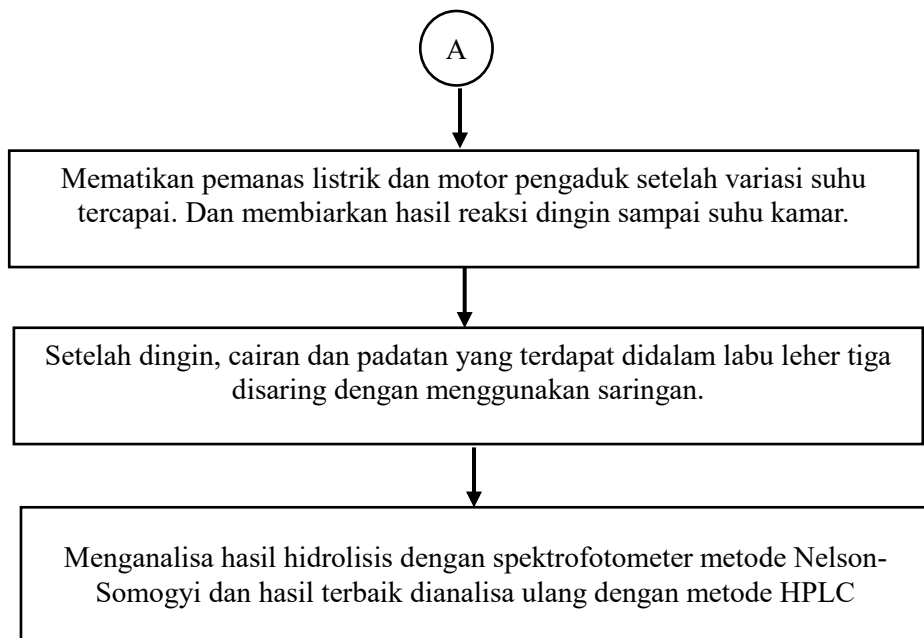
3.5.3 Proses Pengambilan Ampas Karaginan



Gambar 3.4 Skema Proses Pengambilan Ampas Karaginan

3.5.4 Proses Hidrolisa

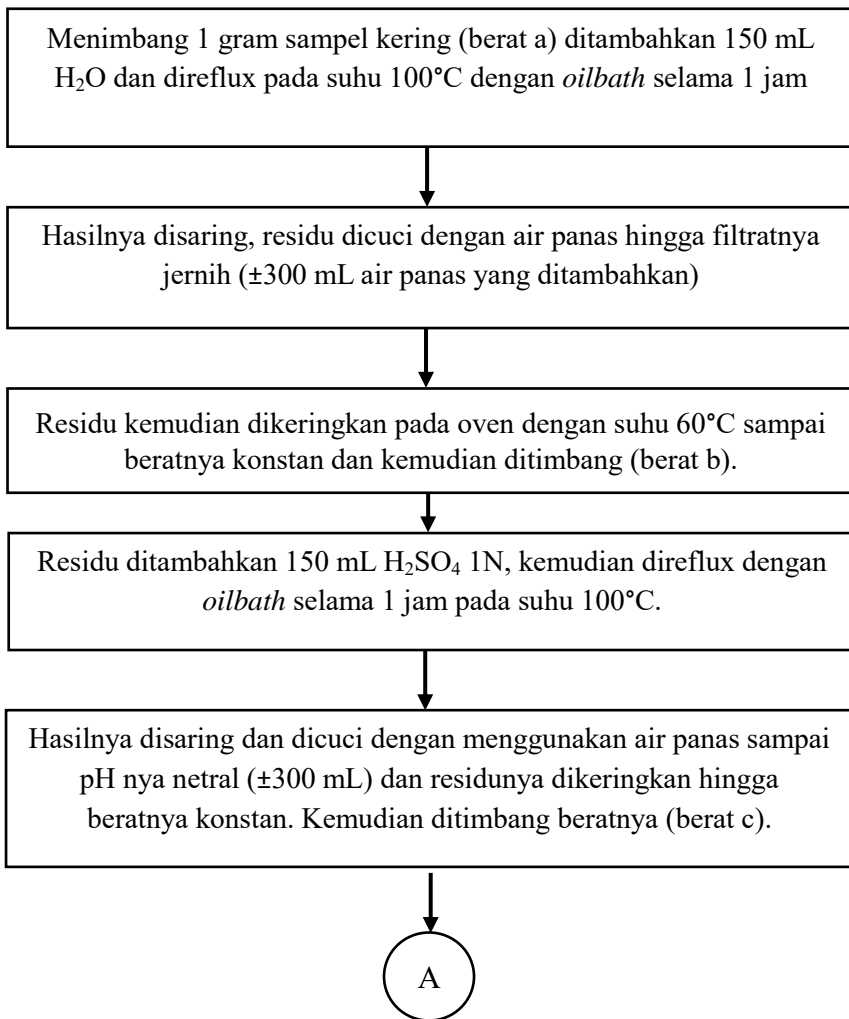


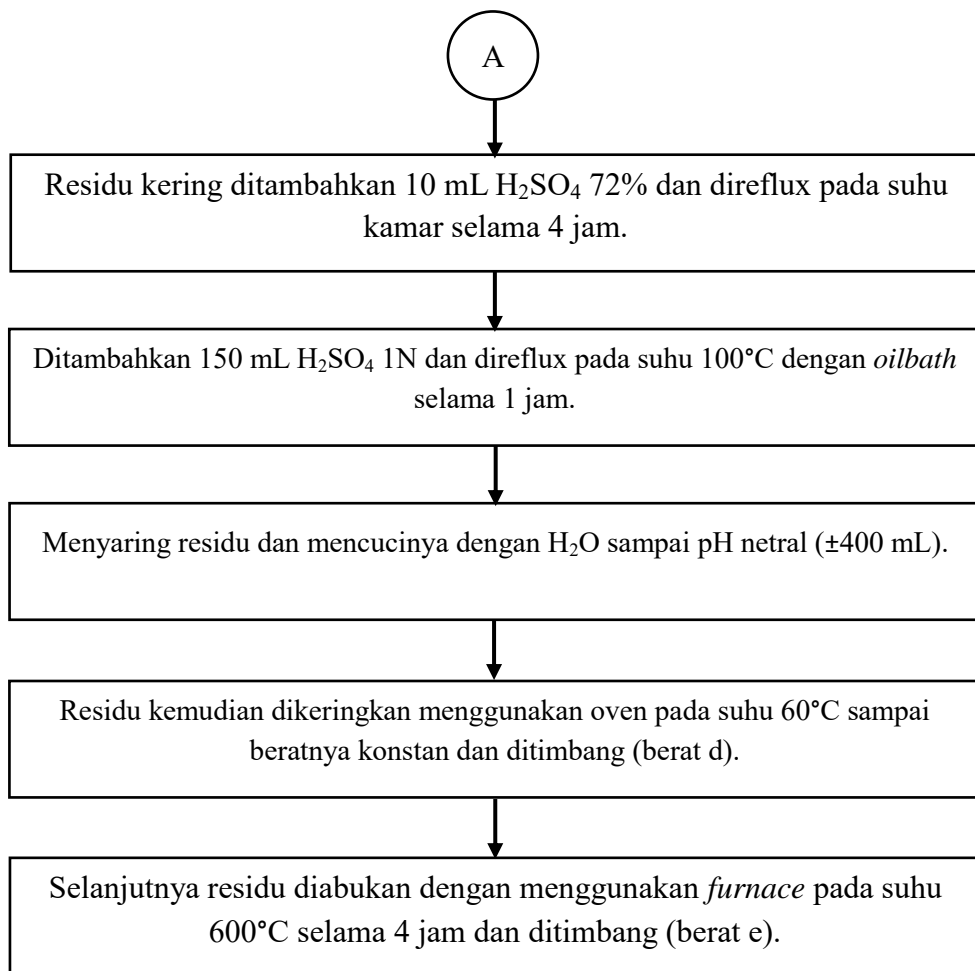


Gambar 3.5 Skema Proses Hidrolisa

3.5.5 Tahap Analisa

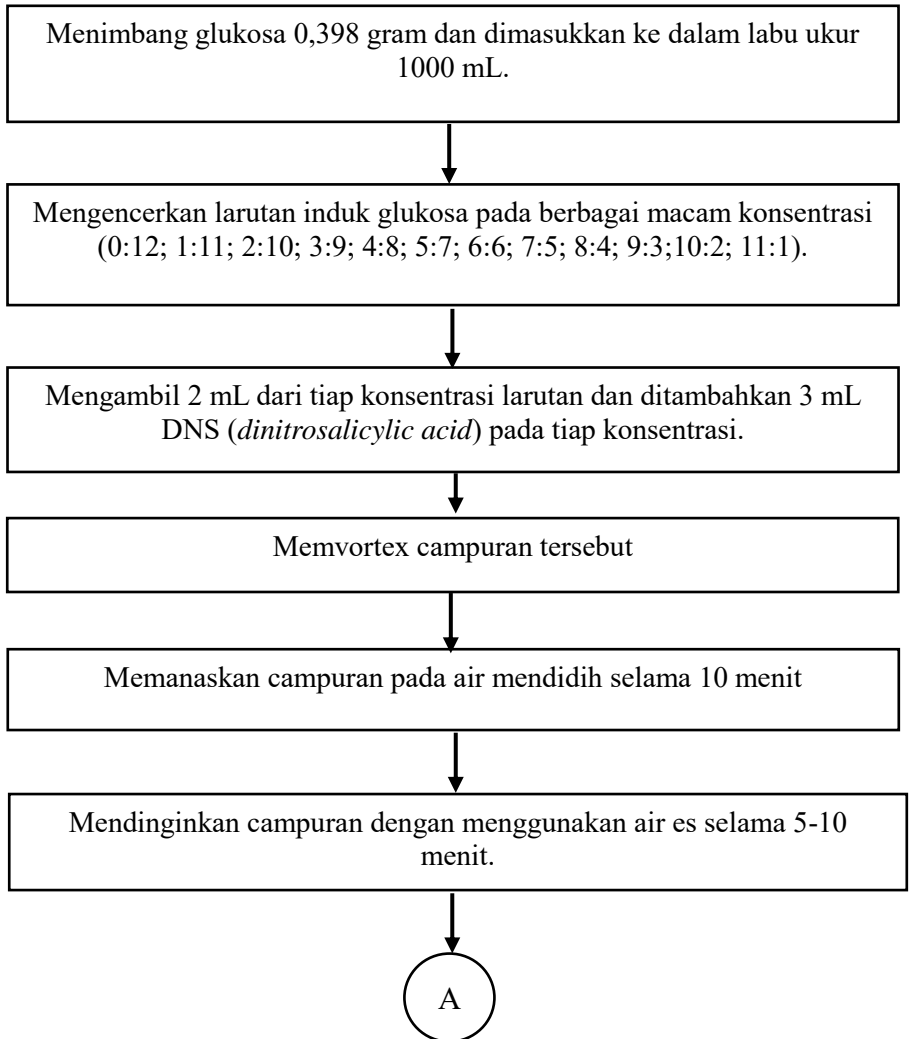
3.5.5.1 Prosedur Analisa Kadar Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin Menggunakan Metode Cheeson

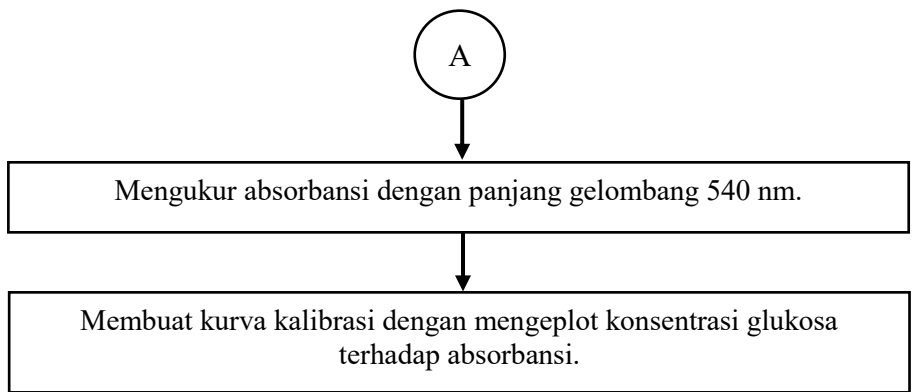




Gambar 3.6 Skema Proses Analisa Kadar Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin

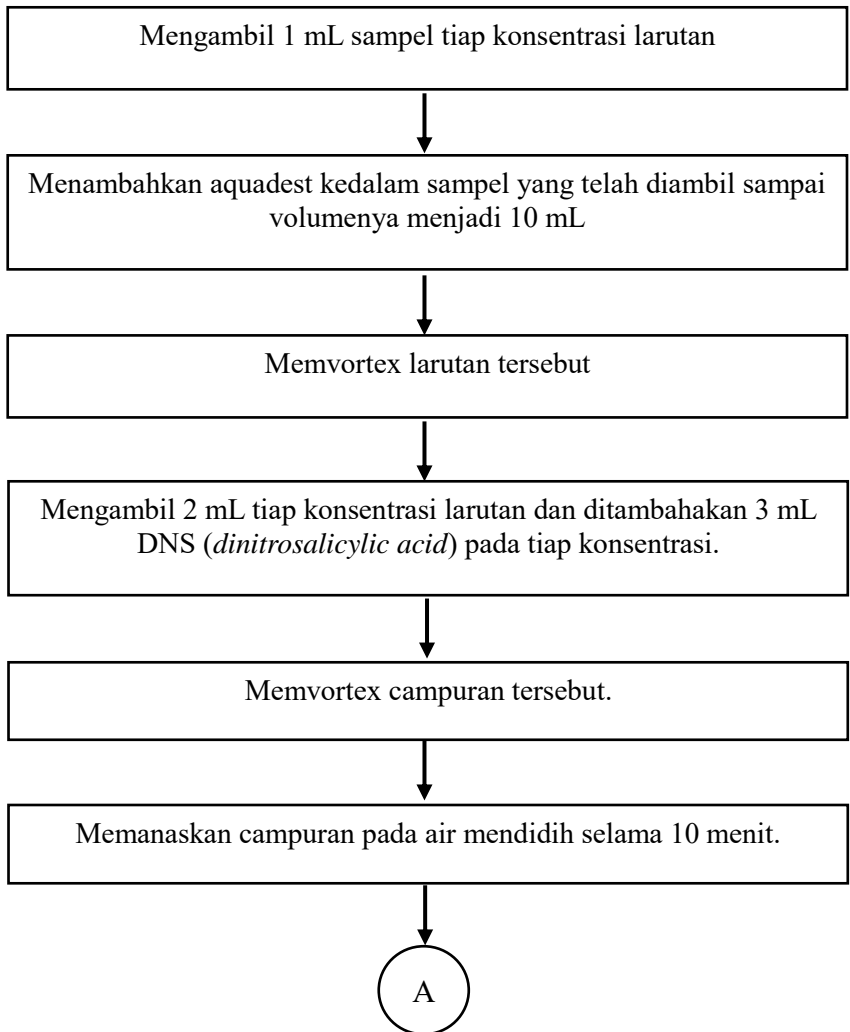
3.5.5.2 Prosedur Pembuatan Kurva Standart Glukosa

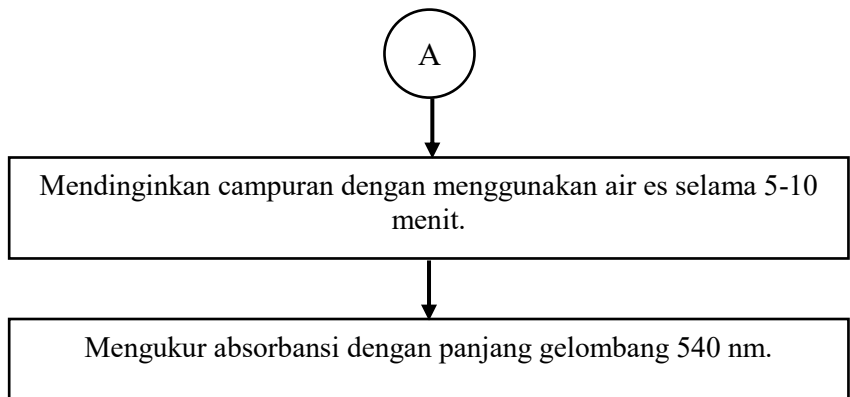




Gambar 3.7 Skema Proses Pembuatan Kurva Standart Glukosa

3.5.5.3 Prosedur Analisa Konsentrasi Glukosa dengan Metode Spektrofotometri UV



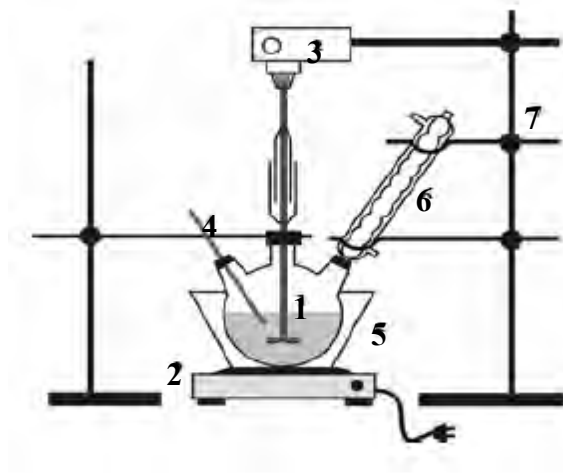


Gambar 3.8 Skema Proses Analisa Konsentrasi Glukosa dengan Metode Spektrofotometer UV

3.6 GAMBAR ALAT

Peralatan yang digunakan meliputi :

1. Peralatan Hidrolisa



Gambar 3.9 Peralatan Hidrolisa

Keterangan gambar :

1. Labu Leher Tiga
2. *Heater*
3. *Magnetic stirrer*
4. *Thermometer*
5. Panci
6. Kondensor
7. Statif dan Klem Holder

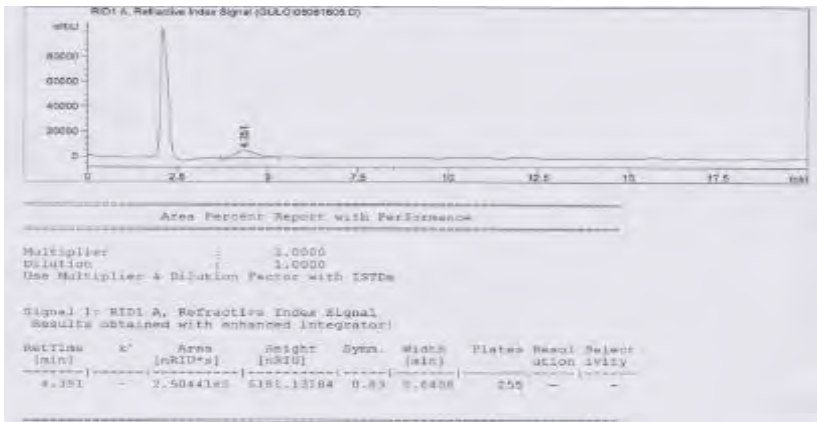
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian kinetika reaksi pembentukan Glukosa (Gula Reduksi) dari proses hidrolisa limbah rumput laut didapatkan hasil seperti uraian dibawah ini:

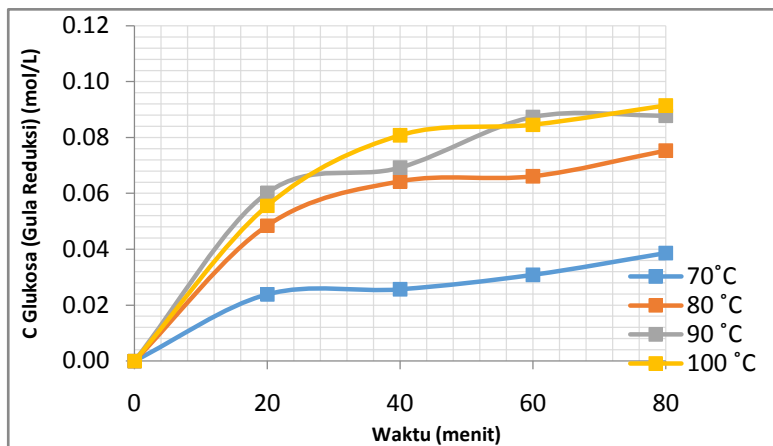
4.1 Hasil Analisa HPLC



Gambar 4.1 Hasil Analisa HPLC Glukosa (Gula Reduksi) pada Konsentrasi HCl 1 N, Suhu 100 °C dan waktu 80 menit

Dari analisa HPLC pada konsentrasi HCl 1 N suhu 100 °C dan waktu 80 menit yang ditunjukkan pada gambar 4.1, didapatkan data kualitatif yaitu *retention time* Glukosa (Gula Reduksi) yang mulai terbaca pada menit ke 4,351.

4.2 Pengaruh Suhu Reaksi, Waktu dan Konsentrasi Katalis Terhadap Laju Pembentukan Glukosa (Gula



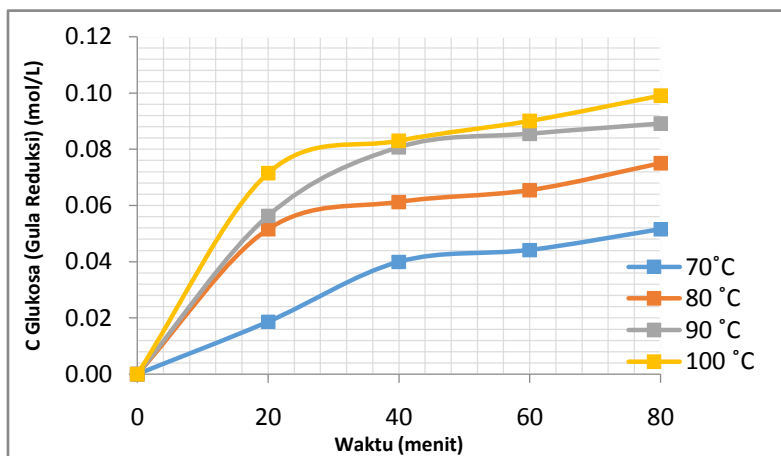
Reduksi)

Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Pembentukan Glukosa (Gula Reduksi) pada Konsentrasi HCl 0,1 N

Berdasarkan data yang telah diplotkan pada gambar 4.2 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu reaksi, semakin besar pula konsentrasi Glukosa (Gula Reduksi) yang diperoleh. Penambahan waktu hidrolisis mampu meningkatkan kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang didapat karena dengan adanya penambahan waktu hidrolisis maka terjadinya kontak antara reaktan yang mengakibatkan konversi dari reaktan menjadi produk akan semakin sering terjadi. Hal ini juga ditunjukkan pada warna larutan hidrolisat, dimana sebelum dilakukan hidrolisis, larutan berwarna jernih kekuningan, kemudian larutan berubah

menjadi agak kecoklatan, hingga pada menit ke-80 larutan menjadi berwarna coklat kemerahan. Intensitas warna larutan hidrolisat menjadi semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu. Meningkatnya intensitas warna larutan hidrolisat menjadi coklat kemerahan menunjukkan bahwa semakin banyak selulose dari ampas karaginan yang terhidrolisis menjadi Glukosa (Gula Reduksi).

Terlihat juga bahwa suhu hidrolisa berbanding lurus dengan kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan pada konsentrasi katalis yang sama. Semakin tinggi suhu hidrolisa maka kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan akan semakin besar. Namun kenaikan kadar Glukosa (Gula Reduksi) untuk setiap interval suhu dari 70 °C hingga 100 °C semakin kecil. Hal ini dikarenakan laju

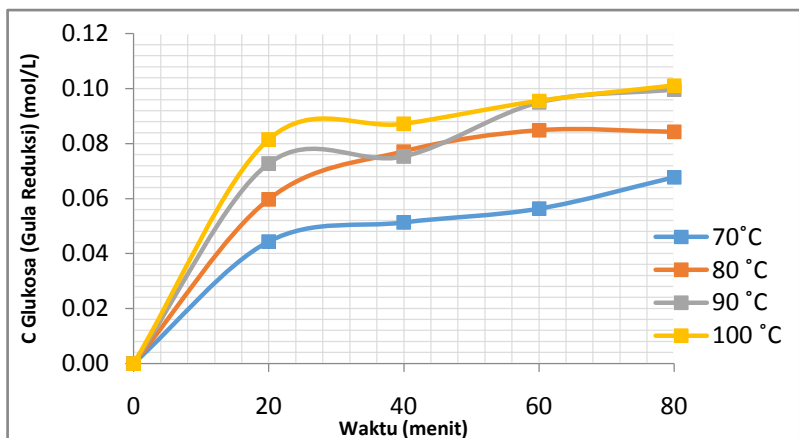


reaksi yang sudah mendekati maksimum.

Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Pembentukan Glukosa (Gula Reduksi) pada Konsentrasi HCl 0,5 N

Berdasarkan data yang telah diplotkan pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu reaksi, semakin besar pula konsentrasi Glukosa (Gula Reduksi) yang diperoleh. Penambahan waktu hidrolisis mampu meningkatkan kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang didapat karena dengan adanya penambahan waktu hidrolisis maka terjadinya kontak antara reaktan yang mengakibatkan konversi dari reaktan menjadi produk akan semakin sering terjadi. Hal ini juga ditunjukkan pada warna larutan hidrolisat, dimana sebelum dilakukan hidrolisis, larutan berwarna jernih kekuningan, kemudian larutan berubah menjadi agak kecoklatan, hingga pada menit ke-80 larutan menjadi berwarna coklat kemerahan. Intensitas warna larutan hidrolisat menjadi semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu. Meningkatnya intensitas warna larutan hidrolisat menjadi coklat kemerahan menunjukkan bahwa semakin banyak selulose dari ampas karaginan yang terhidrolisis menjadi Glukosa (Gula Reduksi).

Terlihat juga bahwa suhu hidrolisa berbanding lurus dengan kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan pada konsentrasi katalis yang sama. Semakin tinggi suhu hidrolisa maka kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan akan semakin besar. Namun kenaikan kadar Glukosa (Gula Reduksi) untuk setiap interval suhu dari 70



$^{\circ}\text{C}$ hingga 100°C semakin kecil. Hal ini dikarenakan laju reaksi yang sudah mendekati maksimum.

Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Waktu terhadap
Pembentukan Glukosa (Gula Reduksi) pada Konsentrasi
HCl 1 N

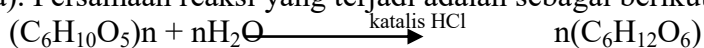
Berdasarkan data yang telah diplotkan pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu reaksi, semakin besar pula konsentrasi Glukosa (Gula Reduksi) yang diperoleh. Penambahan waktu hidrolisis mampu meningkatkan kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang didapat karena dengan adanya penambahan waktu hidrolisis maka terjadinya kontak antara reaktan yang mengakibatkan konversi dari reaktan menjadi produk akan semakin sering terjadi. Hal ini juga ditunjukkan pada warna larutan hidrolisat, dimana sebelum dilakukan hidrolisis, larutan berwarna jernih kekuningan, kemudian larutan berubah menjadi agak kecoklatan, hingga pada menit ke-80 larutan menjadi berwarna coklat kemerahan. Intensitas warna larutan hidrolisat menjadi semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu. Meningkatnya intensitas warna larutan hidrolisat menjadi coklat kemerahan menunjukkan bahwa semakin banyak selulose dari ampas karaginan yang terhidrolisis menjadi Glukosa (Gula Reduksi).

Terlihat juga bahwa suhu hidrolisa berbanding lurus dengan kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan pada konsentrasi katalis yang sama. Semakin tinggi suhu hidrolisa maka kadar Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan akan semakin besar. Namun terjadi penyimpangan dari teori yang ada, yakni penurunan konsentrasi Glukosa (Gula Reduksi) pada variabel suhu 80°C dimenit ke 60. Ketidak sesuaian ini disebabkan oleh tidak

terjaganya suhu secara konstan pada proses hidrolisa, sehingga menyebabkan konsentrasi Glukosa (Gula Reduksi) yang dihasilkan tiap variabel suhu tidak sesuai. kenaikan kadar Glukosa (Gula Reduksi) untuk setiap interval suhu dari 70 °C hingga 100 °C juga semakin kecil. Hal ini dikarenakan laju reaksi yang sudah mendekati maksimum.

4. 3 Penentuan Kinetika Reaksi

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembentukan monosakarida. Penentuan laju reaksi (k) dan orde reaksi (n) pada pembentukan monosakarida diketahui dari persamaan yang didapat dari grafik hubungan antara t (waktu) dan $-\ln(1-X_a)$. Persamaan reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Penentuan orde reaksi dibuat dengan menggunakan metode integral. Asumsi awal bahwa orde reaksi adalah orde satu terhadap Glukosa (Gula Reduksi), maka:

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k [C_A]^n$$

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k [C_A]^1$$

$$-\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{dt} = k \int_0^t dt$$

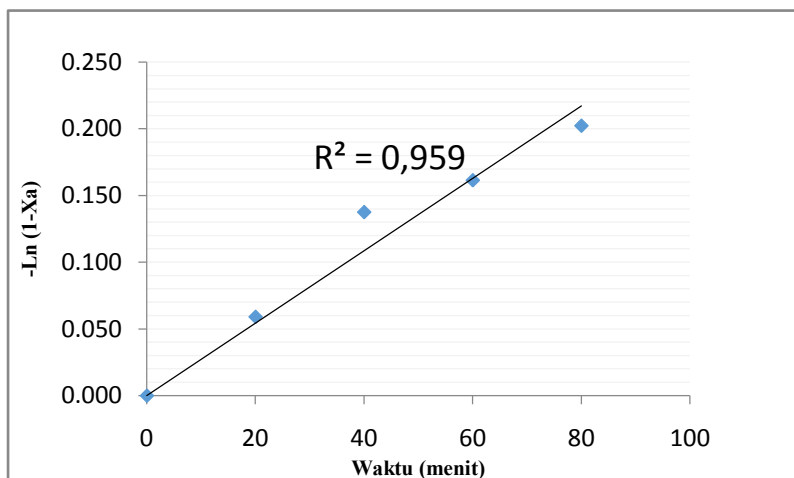
$$-(\ln C_A - \ln C_{A0}) = k.t$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = k.t$$

$$-\ln(1 - X_a) = k.t$$

Dimana t (menit) sebagai sumbu x; $-\ln(1-X_a)$ sebagai sumbu y, dan k merupakan slope sebagai konstanta kecepatan reaksi. Bila plot antara $-\ln(1-X_a)$ terhadap t membentuk garis lurus, maka asumsi bahwa reaksi orde satu adalah benar. Berikut adalah salah satu contoh pembuktian

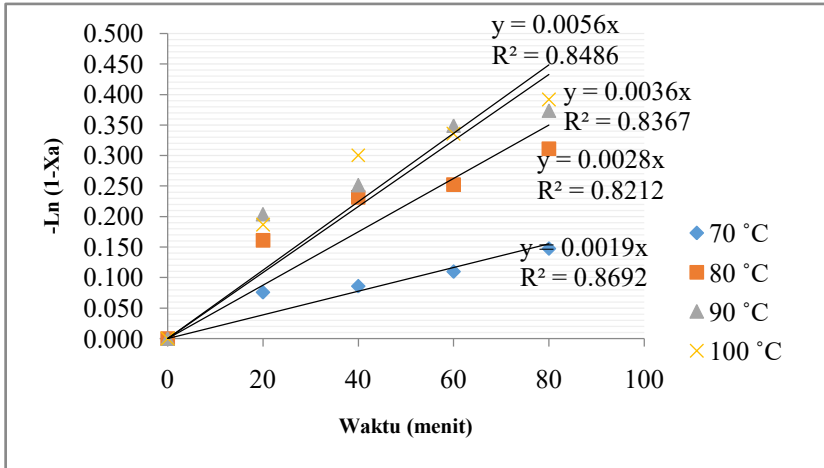
dari variabel dengan konsentrasi katalis HCl 0,5 N pada suhu 70 °C.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara Waktu terhadap $-\ln(1-X_a)$ pada Suhu 70 °C dengan Konsentrasi HCl 0,5 N

Berdasarkan grafik pada gambar 4.5 diatas asumsi bahwa reaksi orde satu adalah benar, karena grafik pada gambar membentuk garis lurus ditunjukkan oleh $R^2 = 0,959$. Berdasarkan hasil tersebut maka semua variabel dianggap mengikuti reaksi orde satu, dengan hasil sebagai berikut:

- Konsentrasi Katalis 0,1 N

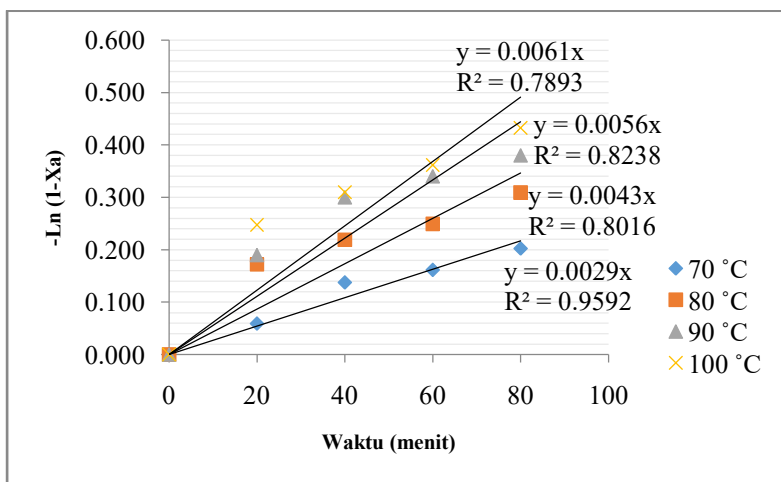


Gambar 4.6 Grafik hubungan antara waktu terhadap $-\ln(1-X_a)$ pada variasi suhu dengan konsentrasi HCl 0,1 N

Harga konstanta laju reaksi dapat ditentukan dari slope pada grafik. Berdasarkan gambar 4.6, pada suhu 70 °C harga konstanta laju reaksi sebesar 0,0019; pada suhu 80 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0028; pada suhu 90 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0036; pada suhu 100 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0056. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka semakin besar konstanta laju reaksinya.

Sehingga harga konstanta laju reaksi berbanding lurus dengan temperatur.

- Konsentrasi katalis 0,5 N

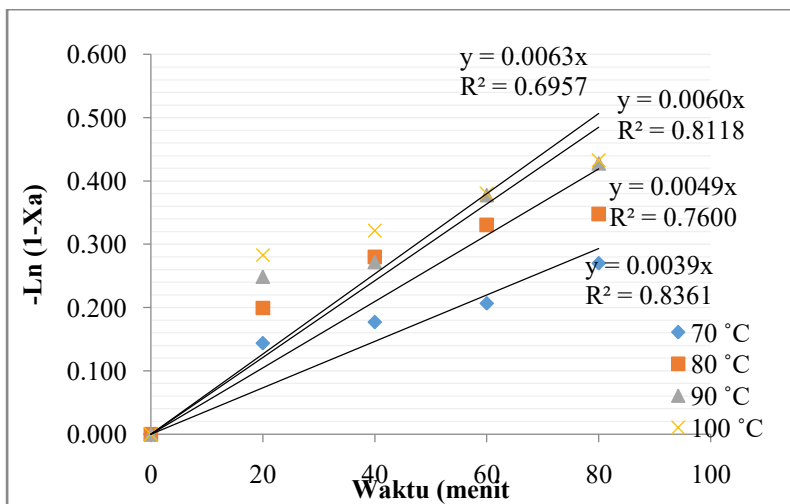


Gambar 4.7 Grafik Hubungan antara Waktu terhadap $-\ln(1-X_a)$ pada Variasi Suhu dengan Konsentrasi HCl 0,5 N

Harga konstanta laju reaksi dapat ditentukan dari slope pada grafik. Berdasarkan gambar 4.7, pada suhu 70 °C harga konstanta laju reaksi sebesar 0,0029; pada suhu 80 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0043; pada suhu 90 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0056; pada suhu 100 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0061. Dari hasil

yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka semakin besar konstanta laju reaksinya. Sehingga harga konstanta laju reaksi berbanding lurus dengan temperatur.

- Konsentrasi katalis 1 N



Gambar 4.8 Grafik Hubungan antara Waktu terhadap $-\ln(1-X_a)$ pada Variasi Suhu dengan Konsentrasi HCl 1 N

Harga konstanta laju reaksi dapat ditentukan dari slope pada grafik. Berdasarkan gambar 4.8, pada suhu 70 °C harga konstanta laju reaksi sebesar 0,0039; pada suhu 80 °C harga

konstanta laju reaksi sebesar = 0,0049; pada suhu 90 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0060; pada suhu 100 °C harga konstanta laju reaksi sebesar = 0,0063. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka semakin besar konstanta laju reaksinya. Sehingga harga konstanta laju reaksi berbanding lurus dengan temperatur.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa harga konstanta laju reaksi berbanding lurus dengan temperatur. Hal ini dikarenakan semakin meningkat suhu dalam suatu reaksi, partikel-partikel yang bereaksi akan semakin bergerak cepat; frekuensi tumbukan akan semakin besar sehingga konstanta laju reaksi semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius.

Persamaan Arrhenius:

$$k = k_0 e^{-E_a/RT}$$

dimana :

k = Konstanta laju reaksi

k_0 = Konstanta Arrhenius

E_a = Energi aktivasi reaksi

R = Konstanta gas ideal

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kinetika Reaksi Tiap Variabel Konsentrasi dan Suhu

Konsentrasi HCl	Suhu (°C)	k (menit ⁻¹)	n
0,1 N	70	0,0019	1
	80	0,0028	1
	90	0,0036	1
	100	0,0056	1

0,5 N	70	0,0029	1
	80	0,0043	1
	90	0,0056	1
	100	0,0061	1
1 N	70	0,0039	1
	80	0,0049	1
	90	0,0060	1
	100	0,0063	1

Berdasarkan tabel 4.1 disimpulkan bahwa nilai orde reaksi tiap konsentrasi katalis sama dengan 1 karena grafik yang dihasilkan berupa garis lurus. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa hidrolisa selulose mengikuti orde 1.(Yuniwati,2011).

Semakin besar konsentrasi katalis maka keaktifan pereaksinya juga akan meningkat,sehingga tenaga pengaktif yang diperlukan lebih kecil dan konstanta laju reaksi akan semakin bertambah besar. (Andaka,2008).

4.4 Perhitungan Energi Aktivasi

Energi aktivasi adalah suatu energi minimum yang dibutuhkan agar suatu reaksi kimia dapat terjadi. Energi aktivasi berpengaruh pada laju rekasi yakni cepat atau lambatnya suatu reaksi dapat berlangsung. Energi aktivasi dapat dihitung dengan persamaan Arrhenius:

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{R} \frac{1}{T}$$

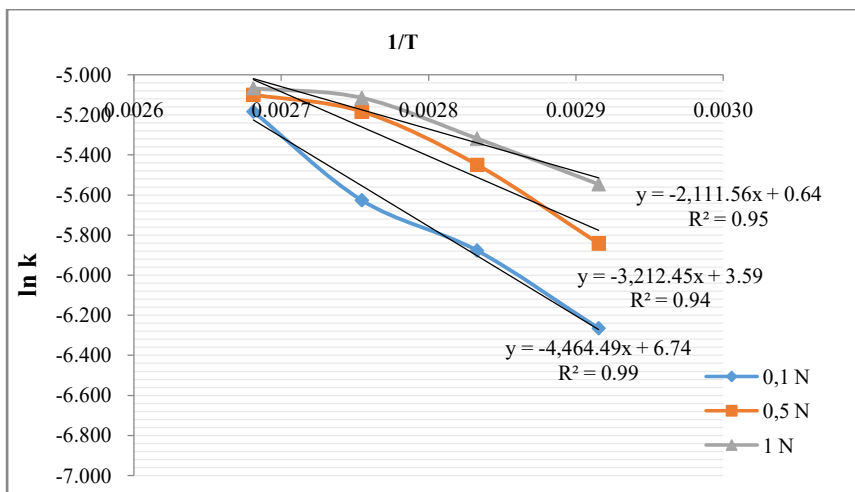
Dimana $-E_a/R$ adalah *slope* dan $\ln k_0$ adalah *intercept*.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan $\ln k$ dan $1/T$ pada Tiap Konsentrasi Katalis

Konsentrasi	k	ln k	1/T
-------------	---	------	-----

HCl	(menit ⁻¹)		(K ⁻¹)
0,1 N	0,0019	-6,266	0,0029
	0,0028	-5,878	0,0028
	0,0036	-5,627	0,0028
	0,0056	-5,185	0,0027
0,5 N	0,0029	-5,843	0,0029
	0,0043	-5,449	0,0028
	0,0056	-5,185	0,0028
	0,0061	-5,099	0,0027
1 N	0,0039	-5,547	0,0029
	0,0049	-5,319	0,0028
	0,0060	-5,116	0,0028
	0,0063	-5,067	0,0027

Dari data yang didapat pada tabel 4.2 maka plot grafik antara $\ln k$ terhadap $1/T$, ditunjukkan pada gambar grafik 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Hubungan antara $\ln k$ terhadap $1/T$

Berdasarkan gambar 4.9 dapat diperoleh harga E/R untuk masing-masing konsentrasi katalis: pada konsentrasi katalis 0,1 N sebesar 4.464,49; pada konsentrasi katalis 0,5 N sebesar 3.212,45; pada konsentrasi katalis 1 N sebesar 2.111,56. Dari hasil perhitungan didapat energi aktivasi untuk tiap konsentrasi katalis seperti yang ditabelkan.

Tabel 4.3 Energi Aktivasi Tiap Konsentrasi Katalis

Konsentrasi HCl	- E/R	E (joule/mol)	$\ln k_0$	k_0
0,1 N	4.464,49	37117,77	6,74	845,5607
0,5 N	3.212,45	26708,31	3,59	36,2341
1 N	2.111,56	17555,51	0,64	1,8965

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa energi aktivasi mengalami penurunan seiring dengan semakin besarnya konsentrasi katalis. Penambahan katalisator akan mengaktifkan zat-zat pereaksi sehingga energi aktivasi akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius, jika energi aktivasi semakin kecil maka konstanta kecepatan reaksi semakin besar.

APPENDIKS

1. Membuat Larutan KOH 10 % dalam 1000 mL

$$\text{Konsentrasi KOH} = \frac{\text{massa KOH}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$$

$$\text{Massa KOH} = \frac{10\%}{100\%} \times 1000$$

$$\text{Massa KOH} = 100 \text{ gr}$$

kemudian melarutkan 100 gr KOH dengan aquadest sampai volume larutan 1000 mL

2. Membuat Larutan HCl 0,1 N dalam 300 ML

$$\text{BM HCl} = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$\rho \text{ HCl} = 1,19 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ HCl} = 37$$

$$M_1 = \frac{\rho \times \% \times 10}{\text{BM HCl}}$$

$$M_1 = \frac{1,19 \times 37 \times 10}{36,5}$$

$$M_1 = 12,063$$

Dilakukan pengenceran dengan cara :

$$N = M \cdot e$$

$$0,1 = M \times 1$$

$$M = 0,1$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12,063 \times V_1 = 0,1 \times 300$$

$$V_1 = 2,486 \text{ mL}$$

Kemudian melarutkan HCl sebanyak 2,486 mL dengan menggunakan aquadest sampai volumenya 300 mL. Untuk perhitungan variabel yang lainnya dihitung dengan cara yang sama.

3. Menganalisa Kandungan Selulosa, Lignin dan Hemiselulosa

Analisa kandungan selulosa, lignin dan hemiselulosa dengan metode chesson

a = berat sampel mula-mula

b = berat sampel setelah dicuci dengan air panas

c = berat sampel setelah dinetralkan

d = berat sampel setelah dicuci H₂O

e = berat sampel residu yang diabukan

Perhitungan kadar selulosa, lignin dan hemiselulosa dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar selulosa} = (c-d)/a \times 100\%$$

$$\text{Kadar ligin} = (d-e)/a \times 100 \%$$

$$\text{Kadar hemiselulosa} = (b-c)/a \times 100 \%$$

Diperoleh :

$$\text{Berat a} = 1 \text{ gr}$$

$$\text{Barat b} = 0,2 \text{ gr}$$

$$\text{Berat c} = 0,08 \text{ gr}$$

$$\text{Berat d} = 0,025 \text{ gr}$$

$$\text{Berat e} = 0,009 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar selulosa} = (0,08-0,025)/1 \times 100 \% = 5,5 \%$$

$$\text{Kadar ligin} = (0,025-0,009)/1 \times 100 \% = 1,6 \%$$

$$\text{Kadar hemiselulosa} = (0,2-0,08)/1 \times 100 \% = 12 \%$$

4. Membuat Larutan H_2SO_4 1 N dalam 150 ml

$$\text{BM H}_2\text{SO}_4 = 98,08 \text{ g/mol}$$

$$\rho \text{ H}_2\text{SO}_4 = 1,84 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ H}_2\text{SO}_4 = 98$$

$$M_1 = \frac{\rho \times \% \times 10}{\text{BM H}_2\text{SO}_4}$$

$$M_1 = \frac{1,84 \times 98 \times 10}{98,08}$$

$$M_1 = 18,38$$

Dilakukan pengenceran dengan cara :

$$N = M \cdot e$$

$$1 = M \times 2$$

$$M = 0,5$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

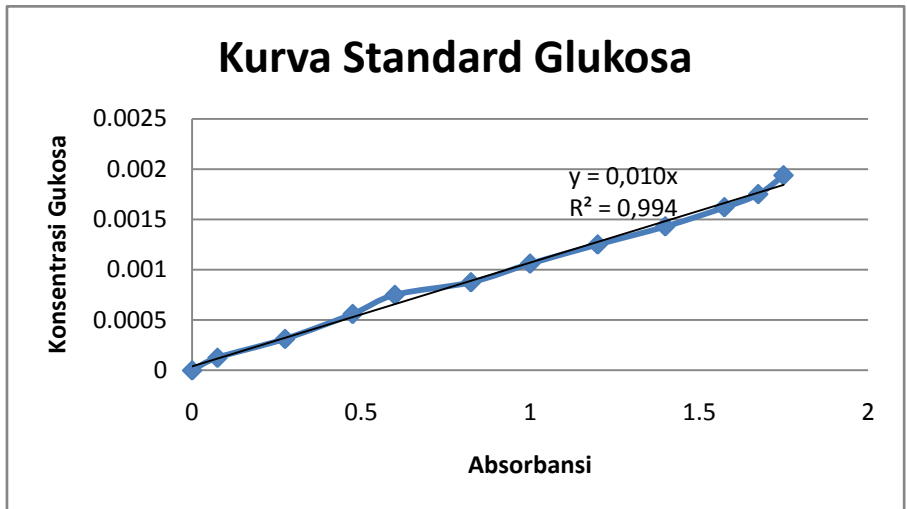
$$18,38 \times V_1 = 0,5 \times 150$$

$$V_1 = 4,08 \text{ mL}$$

Kemudian melarutkan H_2SO_4 sebanyak 4,08 mL dengan menggunakan aquadest sampai volumenya 150 mL.

5. Menghitung Konsentrasi Glukosa

Konsentrasi glukosa dihitung dari persamaan garis dalam kurva standart glukosa menggunakan metode



spektrofotometri uv.

Grafik 1. Kurva Standart Glukosa

Berdasarkan kurva standart diatas diperoleh persamaan garis $y = 0,010x$. Dari hasil analisa menggunakan spektrofotometri uv untuk sample glukosa pada waktu 80 menit, suhu 70°C dan konsentrasi HCl 0,1 N diperoleh nilai absorbansi sebesar 3,86. Kemudian konsentrasi glukosa dihitung dengan cara:

$$y = 0,010 \times 3,86$$

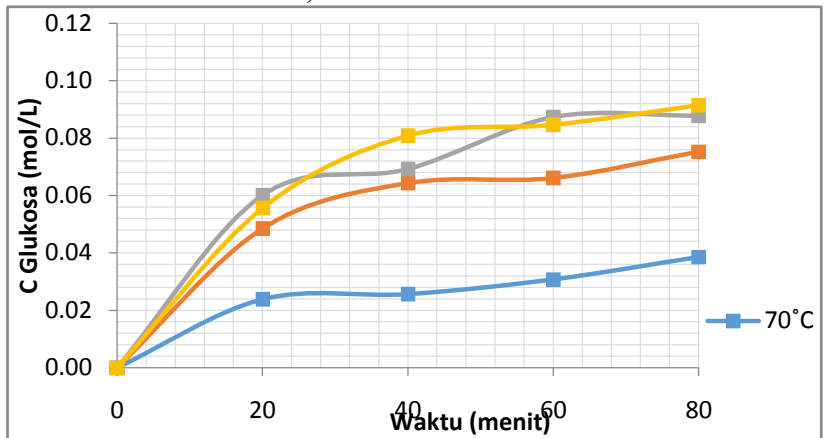
$$= 0,0386 \text{ mol/L}$$

Untuk variabel yang lain dihitung dengan cara yang sama.

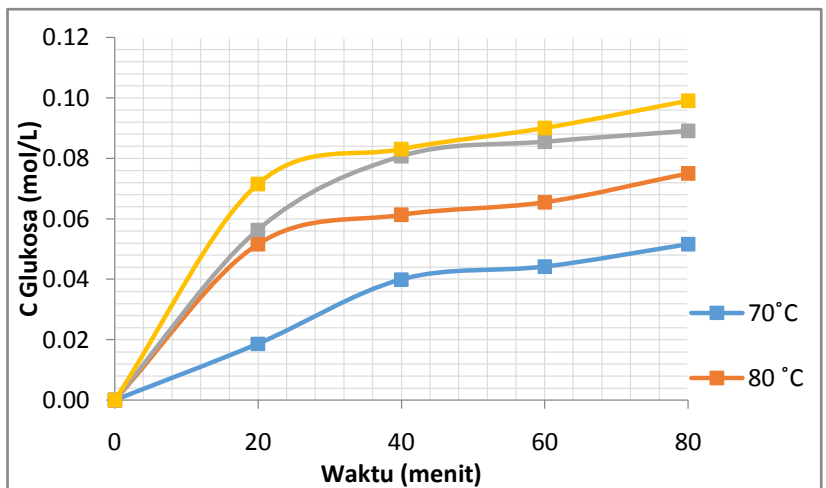
Konsentrasi HCl	Menit ke-	Absorbansi				C glukosa (mol/L)				n(mol)
		70 °C	80 °C	90 °C	100 °C	70 °C	80 °C	90 °C	100 °C	70 °C
0,1 N	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	20	2,380	4,850	6,010	5,560	0,024	0,049	0,060	0,056	0,007
	40	2,560	6,430	6,920	8,080	0,026	0,064	0,069	0,081	0,008
	60	3,080	6,610	8,730	8,460	0,031	0,066	0,087	0,085	0,009
	80	3,860	7,530	8,780	9,140	0,039	0,075	0,088	0,091	0,012
0,5 N	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	20	1,870	5,160	5,640	7,150	0,019	0,052	0,056	0,072	0,006
	40	4,000	6,130	8,070	8,300	0,040	0,061	0,081	0,083	0,012
	60	4,420	6,550	8,550	9,000	0,044	0,066	0,086	0,090	0,013
	80	5,160	7,500	8,910	9,900	0,052	0,075	0,089	0,099	0,015
1 N	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	20	4,430	5,970	7,270	8,150	0,044	0,060	0,073	0,082	0,013
	40	5,130	7,720	7,530	8,720	0,051	0,077	0,075	0,087	0,015
	60	5,630	8,490	9,500	9,560	0,056	0,085	0,095	0,096	0,017
	80	6,780	8,430	9,970	10,120	0,068	0,084	0,100	0,101	0,020

A. Hasil Perhitungan kosenstrasi Glukosa

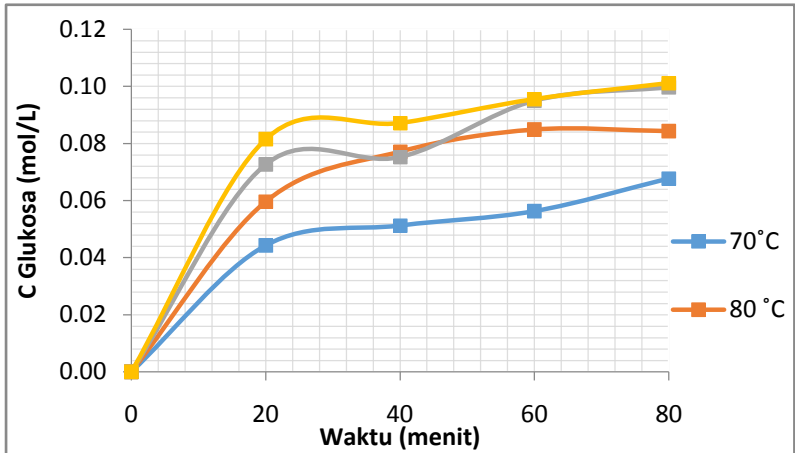
B. Pengaruh Waktu terhadap Pembentukan Glukosa
Pada Konsentrasi HCl 0,1 N



Pada Konsentrasi HCl 0,5 N



Pada Konsentrasi HCl 1 N



6. Menghitung Laju Reaksi Menggunakan Metode Integral Orde 1

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k [C_A]^n$$

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k [C_A]^1$$

$$-\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{dt} = k \int_0^t dt$$

$$-(\ln C_A - \ln C_{A0}) = k.t$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = k.t$$

$$-\ln (1 - X_A) = k.t$$

7. Menghitung Laju Reaksi Menggunakan Metode Integral Orde 1

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k [C_A]^n$$

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k [C_A]^1$$

$$-\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{dt} = k \int_0^t dt$$

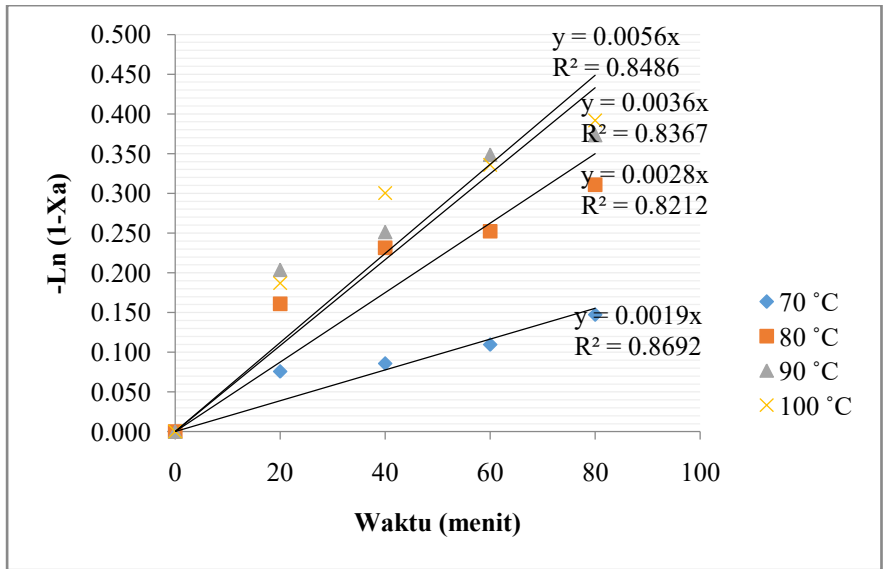
$$-(\ln C_A - \ln C_{A0}) = k.t$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = k.t$$

$$-\ln (1 - X_A) = k.t$$

A. Pada Konsentrasi HCl 0,1 N

Suhu	Menit ke-	volume larutan mula-mula(ml)	Massa awal (gr)	Massa selulosa (gr)	densitas sampling (gr/cm ³)	mol mula-mula	Bereaksi (mol)	Konversi (Xa)	(1-Xa)	- ln(1-Xa)
70 °C	0	300	301,20	16,57	1,004	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,006	0,098	0,0071	0,073	0,927	0,076
	40	274	275,10	15,13	1,007	0,093	0,0077	0,082	0,918	0,086
	60	261	262,04	14,41	1,007	0,089	0,0092	0,104	0,896	0,110
	80	248	248,99	13,69	1,007	0,085	0,0116	0,137	0,863	0,147
80 °C	0	300	301,20	16,57	1,005	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,005	0,098	0,0146	0,149	0,851	0,161
	40	274	275,10	15,13	1,009	0,093	0,0193	0,207	0,793	0,231
	60	261	262,04	14,41	1,009	0,089	0,0198	0,223	0,777	0,252
	80	248	248,99	13,69	1,009	0,085	0,0226	0,267	0,733	0,311
90 °C	0	300	301,20	16,57	1,008	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,010	0,098	0,0180	0,184	0,816	0,204
	40	274	275,10	15,13	1,015	0,093	0,0208	0,222	0,778	0,251
	60	261	262,04	14,41	1,017	0,089	0,0262	0,294	0,706	0,349
	80	248	248,99	13,69	1,017	0,085	0,0263	0,312	0,688	0,373
100 °C	0	300	301,20	16,57	1,012	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,010	0,098	0,0167	0,171	0,829	0,187
	40	274	275,10	15,13	1,018	0,093	0,0242	0,260	0,740	0,300
	60	261	262,04	14,41	1,019	0,089	0,0254	0,285	0,715	0,336
	80	248	248,99	13,69	1,017	0,085	0,0274	0,324	0,676	0,392



Dari grafik diatas diperoleh :

- Pada Suhu 70 °C
 $k = 0,0019$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :
 $-r_A = 0,0019 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$
- Pada Suhu 80 °C
 $k = 0,0028$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :
 $-r_A = 0,0028 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$

- Pada Suhu 90 °C

$$k = 0,0036, n = 1$$

sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :

$$-r_A = 0,0036 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$$

- Pada Suhu 100 °C

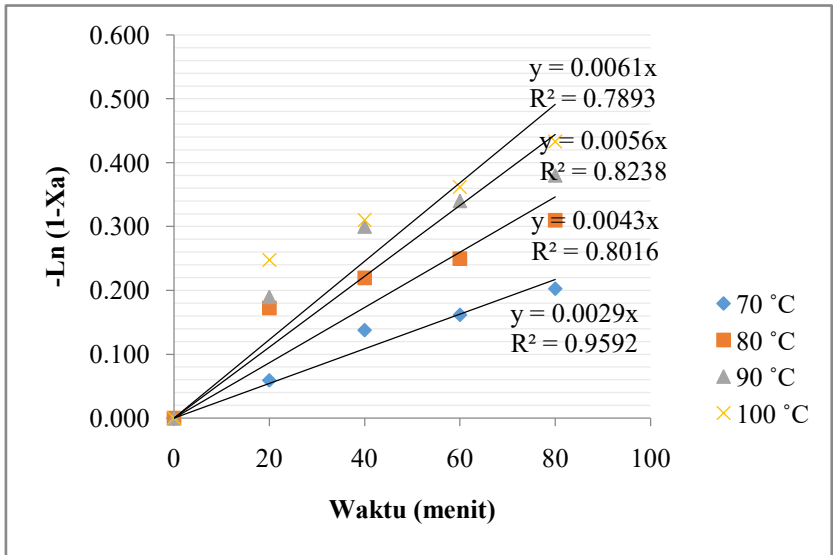
$$k = 0,0056, n = 1$$

sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :

$$-r_A = 0,0056 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$$

B. Pada Konsentrasi HCl 0,5 N

Suhu	Menit ke-	volume larutan mula-mula(ml)	Massa awal (gr)	Massa selulosa (gr)	densitas sampling (gr/cm ³)	mol mula-mula	Bereaksi (mol)	Konversi (Xa)	(1-Xa)	- ln(1-Xa)
70 °C	0	300	303,90	16,71	1,013	0,103	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,016	0,098	0,0056	0,057	0,943	0,059
	40	274	275,10	15,13	1,017	0,093	0,0120	0,128	0,872	0,138
	60	261	262,04	14,41	1,017	0,089	0,0133	0,149	0,851	0,161
	80	248	248,99	13,69	1,019	0,085	0,0155	0,183	0,817	0,202
80 °C	0	300	301,20	16,57	1,014	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,015	0,098	0,0155	0,158	0,842	0,172
	40	274	275,10	15,13	1,014	0,093	0,0184	0,197	0,803	0,219
	60	261	262,04	14,41	1,014	0,089	0,0197	0,221	0,779	0,250
	80	248	248,99	13,69	1,018	0,085	0,0225	0,266	0,734	0,309
90 °C	0	300	301,20	16,57	1,014	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,017	0,098	0,0169	0,173	0,827	0,190
	40	274	275,10	15,13	1,016	0,093	0,0242	0,259	0,741	0,300
	60	261	262,04	14,41	1,015	0,089	0,0257	0,288	0,712	0,340
	80	248	248,99	13,69	1,015	0,085	0,0267	0,316	0,684	0,380
100 °C	0	300	301,20	16,57	1,012	0,102	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	288,15	15,85	1,015	0,098	0,0215	0,219	0,781	0,248
	40	274	275,10	15,13	1,015	0,093	0,0249	0,267	0,733	0,310
	60	261	262,04	14,41	1,016	0,089	0,0270	0,303	0,697	0,362
	80	248	248,99	13,69	1,018	0,085	0,0297	0,351	0,649	0,433



Dari grafik diatas diperoleh :

- Pada Suhu 70 °C
 $k = 0,0029$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :
 $-r_A = 0,0029 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$
- Pada Suhu 80 °C
 $k = 0,0043$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :
 $-r_A = 0,0043 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$
- Pada Suhu 90 °C
 $k = 0,0056$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :
 $-r_A = 0,0056 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$

- Pada Suhu 100 °C

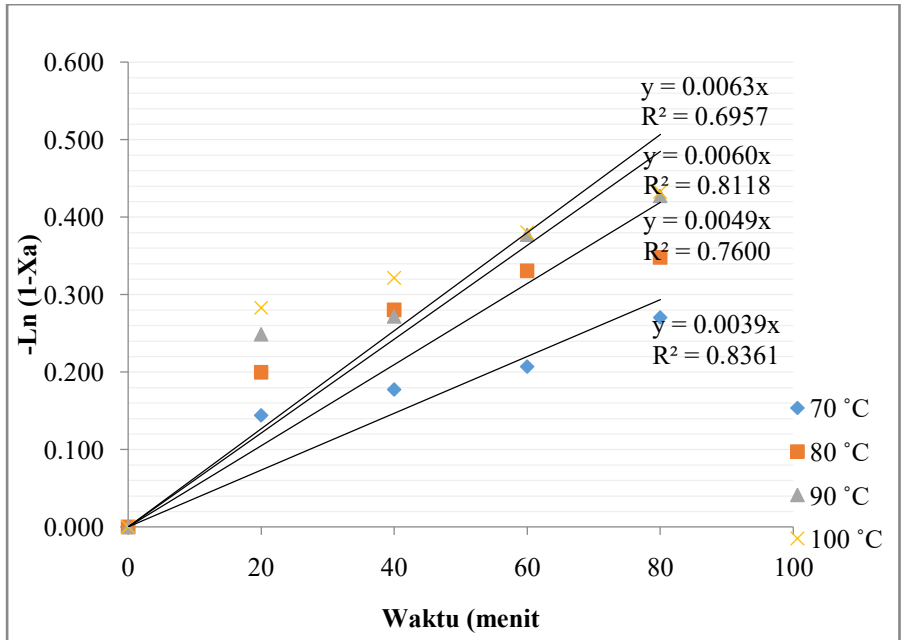
$$k = 0,0061, n = 1$$

sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :

$$-r_A = 0,0061 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$$

C. Pada Konsentrasi HCl 1 N

Suhu	Menit ke-	volume larutan mula-mula(ml)	Massa awal (gr)	Massa selulosa (gr)	densitas sampling (gr/cm ³)	mol mula-mula	Bereaksi (mol)	Konversi (Xa)	(1-Xa)	- ln(1-Xa)
70 °C	0	300	304,50	16,75	1,015	0,103	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	291,88	16,05	1,017	0,099	0,0133	0,134	0,866	0,144
	40	274	278,93	15,34	1,018	0,095	0,0154	0,163	0,837	0,177
	60	261	266,22	14,64	1,020	0,090	0,0169	0,187	0,813	0,207
	80	248	252,96	13,91	1,020	0,086	0,0203	0,237	0,763	0,270
80 °C	0	300	304,50	16,75	1,015	0,103	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	291,59	16,04	1,016	0,099	0,0179	0,181	0,819	0,200
	40	274	279,21	15,36	1,019	0,095	0,0232	0,244	0,756	0,280
	60	261	266,48	14,66	1,021	0,090	0,0255	0,282	0,718	0,331
	80	248	253,46	13,94	1,022	0,086	0,0253	0,294	0,706	0,348
90 °C	0	300	304,80	16,76	1,016	0,103	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	291,59	16,04	1,016	0,099	0,0218	0,220	0,780	0,249
	40	274	279,48	15,37	1,020	0,095	0,0226	0,238	0,762	0,272
	60	261	267,00	14,69	1,023	0,091	0,0285	0,314	0,686	0,377
	80	248	253,21	13,93	1,021	0,086	0,0299	0,348	0,652	0,428
100 °C	0	300	304,80	16,76	1,016	0,103	0,0000	0,000	1,000	0,000
	20	287	292,17	16,07	1,018	0,099	0,0245	0,246	0,754	0,283
	40	274	280,03	15,40	1,022	0,095	0,0262	0,275	0,725	0,322
	60	261	267,00	14,69	1,023	0,091	0,0287	0,316	0,684	0,380
	80	248	254,45	13,99	1,026	0,086	0,0304	0,351	0,649	0,433



Dari grafik diatas diperoleh :

- Pada Suhu 70 °C
 $k = 0,0039$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :
 $-r_A = 0,0039 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$
- Pada Suhu 80 °C
 $k = 0,0049$, $n = 1$
 sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :

$$-r_A = 0,0049 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$$

- Pada Suhu 90 °C

$$k = 0,0060, n = 1$$

sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :

$$-r_A = 0,0060 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$$

- Pada Suhu 100 °C

$$k = 0,0063, n = 1$$

sehingga persamaan laju Reaksinya adalah :

$$-r_A = 0,0063 \text{ menit}^{-1} [C_A]^1 \text{ mol/L}$$

8. Menghitung Energi Aktivasi

Berdasarkan Hukum Arrhenius:

$$k = k_0 e^{-E_a/RT}$$

dijadikan logaritma

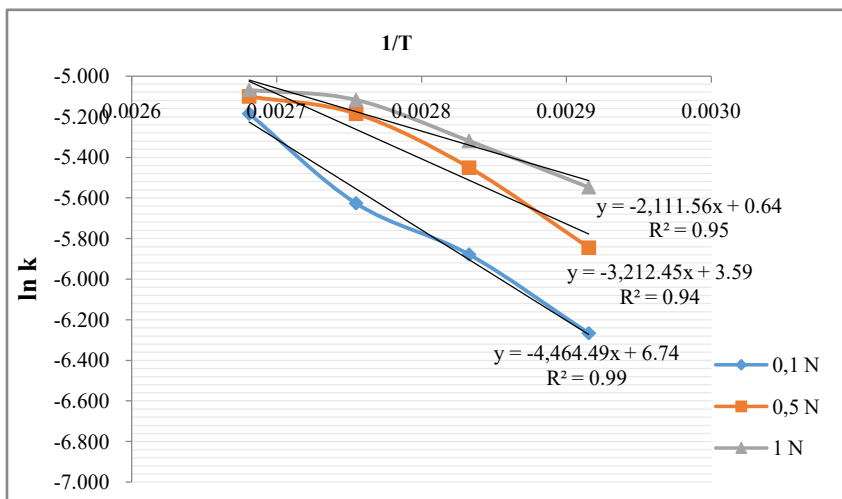
$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E_a}{R} \frac{1}{T}$$

$-E_a/R$ adalah *slope* dan $\ln k_0$ adalah *intercept*.

Konsentrasi HCl	Suhu		1/T (K ⁻¹)	k (menit ⁻¹)	ln k
	(°C)	(°K)			
0,1 N	70	363	0,0029	0,0019	-6,266
	80	373	0,0028	0,0028	-5,878
	90	383	0,0028	0,0036	-5,627
	100	393	0,0027	0,0056	-5,185
0,5 N	70	363	0,0029	0,0029	-5,843
	80	373	0,0028	0,0043	-5,449
	90	383	0,0028	0,0056	-5,185
	100	393	0,0027	0,0061	-5,099

1 N	70	363	0,0029	0,0039	-5,547
	80	373	0,0028	0,0049	-5,319
	90	383	0,0028	0,0060	-5,116
	100	393	0,0027	0,0063	-5,067

Plot grafik $\ln k$ vs $1/T$



Diperoleh :

- Pada katalis HCl 0,1 N

Intercept ($\ln k_0$) = 6,74 ; $k_0 = 845,5607$

Slope ($-E_a/R$) = -4.464,49 dimana $R = 8,314 \text{ J/mol K}$

$E_a = 37.117,77 \text{ J/mol}$

- Pada katalis HCl 0,5 N

Intercept ($\ln k_0$) = 3,59 ; $k_0 = 36,2341$

Slope ($-E_a/R$) = -3.212,45 dimana $R = 8,314 \text{ J/mol K}$

$E_a = 26.708,31 \text{ J/mol}$

- Pada katalis HCl 1 N

Intercept ($\ln k_0$) = 0,64; $k_0 = 1,8965$

Slope ($-E_a/R$) = -2.111,56 dimana $R = 8,314 \text{ J/mol K}$

$E_a = 17.555,51 \text{ J/mol}$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Glukosa yang terbentuk berbanding lurus dengan Suhu reaksi, Waktu reaksi dan konsentrasi Katalis HCl.
2. Konversi tertinggi diperoleh pada konsentrasi HCl 1N pada suhu 100 °C dan t =80 menit sebesar 35,1 % dengan kandungan glukosa sebesar 0,101 mol/L atau 18,216 g/L
3. Persamaan konstanta kecepatan reaksi dapat digambarkan mengikuti persamaan Arrhenius:
 - Untuk Katalis HCl 0,1 N diperoleh nilai $\ln k_o$ sebesar 6,74; $-E_a/R$ sebesar -4.464,49.
 - Untuk Katalis HCl 0,5 N diperoleh nilai $\ln k_o$ sebesar 3,59; $-E_a/R$ sebesar -3.212,45.
 - Untuk Katalis HCl 1 N diperoleh nilai $\ln k_o$ sebesar 0,64; $-E_a/R$ sebesar -2.111,56.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap variasi suhu, waktu dan konsentrasi katalis agar diketahui titik optimum terbentuknya glukosa.
2. Apabila akan dilakukan kembali penelitian untuk menguji glukosa secara khusus dan bukan gula reduksi, maka perlu dilakukan analisa dengan HPLC.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap produk glukosa yang dihasilkan agar diperoleh produk lain dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agra, I.B., Wamijati, S dan Pudjianto, B. 1973. *Hidrolisis Pati dari Ketela Rambat pada Suhu Lebih dan 100°C*. Forum Teknik, 115-129.
- Andaka, Ganjar. 2008. *Hidrolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator Asam Khlorida*. Jurnal Rekayasa Proses, Vol 2, No 2 :45-48.
- Andasari, Silvi Eka, Desti R.A., A. Roesyadi. 2014. *Konversi Rumput Laut Menjadi Monosakarida Secara Hidrotermal*. Jurnal Teknik Kimia POMITS Vol.3, No.2 ISSN: 2337-3539.
- Anggadiredja, J.T., Zatnika, A., Purwoto, H. dan Istini, S. 2009. *Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Atmadja WS. Kadi A. Sulistijo dan Rachmaniar. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: PUSLITBANG Oseanologi. LIPI
- Artati E. K., Novia E.M., Windhie H.V. 2010. *Kecepatan Konstanta Reaksi sebagai Fungsi Suhu pada Hidrolisa Selulosa dari Ampas Tebu dengan Katalisator Asam Sulfat*. Ekuilibrium Vol.9 No.1 pp 1-4
- Aslan, L.M. 1998. *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Bej B., Basu R. K., Ash S. N. 2008. *Kinetic Studies on Acid Catalysed Hydrolisis of Starch*. Journal of Industrial Research. Vol. 67, pp.295-298

- Campo VL, Kawano DF, Silva Junior DB, Ivone CI. 2009. *Carageenans: Biological Properties, Chemical Modifications and Structural Analysis*. Carbohydrate Polymers 77:167-180
- Dakay BU. 2008. *Developing Partnership Between The Philippines and Indonesia in The Seaweed Industry*. Seaweed Industry Association of The Philippines
- Dinarsari, Astrinia Aurora dan Alfiana Adhitasari. 2013. *Proses Hidrolisa Pati Talas Sente (Alocasiamacrorrhiza) menjadi Glukosa: Studi Kinetika Reaksi*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol.2, No.4, Tahun 2013, Halaman 253-260
- Dlouhy, J.E and Kott. 1948. *Continuous Hidrolysis of Corn Starch*. Chem Eng Progress, 44 p.889.
- Doty, M.S. 1973. *Farming The Red Seaweed, Eucheuma for Carrageenans*. Micronesia 9:59-73.
- Kusumawardhani A., Rais Y.A., Wahyu J., Wibowo W.A. *Pengaruh Suhu terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”
- Levenspiel, Octave. 1999. *Chemical Reaction Engineering, Third Edition*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Luthfy, S. 1988. *Mempelajari Ekstraksi Karaginan dengan Metode Semi refine dari Eucheuma cottonii*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 106 pp.

Miller, G.L. 1959. *Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar*. Analytical Chemistry, 31(3), pp.426-428.

Thirumaran G, Arumugam M, Arumugam R, Anantharaman P. 2009. *Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on Growth and Pigment Concentration of Cyamopsis Tetragonoloba (L) Taub*. American-Eurasian Journal of Agronomy 2(2):50-56

Wiratmaja, I Gede, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma dan I Nyoman Suprpta Winaya. 2011. *Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut Eucheuma Cottonii sebagai Bahan Baku*. Universitas Udayana-Bali. Vol 5 No.1

Yuniwati M., Ismiyati D., Kurniasih R., 2011. *Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Pisang Tanduk dengan Katalisator Asam Kjlorida*. Jurnal teknologi Vol.4 No.2. Desember 2011 : pp.107-112.

<http://kkp.go.id/index.php/pers/komoditas-rumput-laut-kian-strategis/?print=pdf>

BIODATA PENULIS



Adela Dea Perdani, atau yang akrab disapa Dea merupakan anak ke 1 dari 2 bersaudara. Penulis yang menyukai hobi wisata kuliner dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 29 Juni 1993. Dengan alamat rumah desa Kebaron RT.05 RW.01, Tulangan, Sidoarjo. Penulis telah menempuh pendidikan formal diantaranya TK Dharmawanita, SDN 1 Kebaron, SMPN 1 Tulangan, SMAN 1 Krembung, Diploma III Teknik

Kimia FTI – ITS Surabaya. Setelah lulus dari D3 Teknik Kimia FTI-ITS Tahun 2014, penulis mengikuti seleksi ujian masuk Lintas Jurusan Teknik Kimia ITS Tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP.2314 105 038. Pengalaman organisasi penulis staff PSDM HIMA D3KKIM FTI - ITS 2012/2013 dan 2013/2014. Penulis pernah melaksanakan kerja praktik di PT.Gresik Power & PT. Gresik Gases Indonesia (Linde), Gresik Jawa Timur dan PT.Petrowidada, Gresik Jawa Timur .

Email: adeladeaperdani@gmail.com



Penulis dilahirkan di Aek Nabara, 12 maret 1992 merupakan anak ke dua dari lima bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN 112174 Aek Nabara -Bilah Hulu, SMP N.1 Bilah Hulu, dan SMA N.1 Raya. Setelah lulus dari SMA N.1 Raya tahun 2010, penulis melanjutkan ke Perguruan Tinggi di D-III Teknik Kimia UNDIP. Setelah lulus dari Diploma, penulis melanjutkan ke jenjang Lintas Jalur S1, dan diterima di S1 Teknik Kimia FTI-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 2314105047. Di jurusan Teknik Kimia ini, penulis mengerjakan Pra Desain Pabrik dan Tugas Akhir di Laboratorium Teknik Reaksi Kimia.

Email : sipayungrosma@gmail.com